



**Universidade do Minho**  
Escola de Economia e Gestão

**Alexandre Junqueira**

## **A Quarta Revolução Industrial e o Potencial Impacto da Indústria 4.0 sobre o Emprego.**

**Julho de 2020**



**Universidade do Minho**  
Escola de Economia e Gestão

**Alexandre Junqueira**

**A Quarta Revolução Industrial e o Potencial Impacto da  
Indústria 4.0 sobre o Emprego.**

**Dissertação Mestrado em Economia Social**

**Trabalho realizado sob a orientação da Professora  
Maria Margarida dos Santos Proença de Almeida.**

**Julho de 2020**

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, por meio do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

### **Agradecimentos:**

Ao concluir este trabalho, gostaria de registrar meus agradecimentos a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste sonho:

Agradeço em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida e pela graça do conhecimento;

Agradeço aos meus pais, que embora não tenham tido acesso e oportunidade de estudar sempre incentivaram e me fizeram entender o valor da educação;

Agradeço a minha esposa pelo apoio, companheirismo e coragem durante esta jornada;

Agradeço a minha filha, pela luz e a alegria que nos fazem acreditar que vale a pena lutar por um mundo melhor;

Agradeço a professora Margarida Proença, por ter aceitado esse desafio, por ter contribuído e dirigido este trabalho;

Agradeço a todos os professores da Universidade do Minho, por compartilhar o conhecimento;

Agradeço aos amigos e colegas que conquistei neste período, que tornaram essa jornada ainda mais especial.

Agradeço às pessoas da família pela força, o apoio e a colaboração para permitir que tudo desse certo;

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram, contribuem e ainda irão contribuir para a minha formação profissional, e acima de tudo minha evolução enquanto ser humano!

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não

recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou

resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## **Resumo**

Desde a primeira Revolução Industrial, a humanidade tem passado por transformações profundas. Em aproximadamente 200 anos demos um salto do ponto de vista tecnológico, econômico e social. Essas mudanças também foram marcadas por graves crises e conflitos. O século XXI trouxe novas descobertas que prometem desencadear alterações ainda mais significativas, pois além da mudança em si, teremos que lidar com a velocidade com que elas acontecem. Nas próximas décadas, todo o sistema econômico e social, as relações profissionais e pessoais serão redefinidas, com um enorme “potencial explosivo”, Baldwin (2019, p. 5). Dentre os maiores impactos destas transformações estão as relações de trabalho. Diante disso, faz-se necessário discutirmos os potenciais impactos das novas tecnologias sobre o emprego. Se as ferramentas tecnológicas vierem a fazer grande parte das atividades executadas hoje por humanos, poderá haver desemprego em massa e redução no poder de consumo, diminuindo assim, a demanda dos bens produzidos na Indústria 4.0.

Neste trabalho, buscamos analisar historicamente, como a sociedade foi afetada pelas mudanças no processo produtivo, além disso, tentamos verificar o quanto a sociedade atual está consciente do potencial impacto das novas tecnologias, para tal, realizamos uma pesquisa de campo quantitativa com indivíduos do Brasil e Portugal. Os resultados comprovaram o que outros estudos já haviam revelado, que a Indústria 4.0 tem potencial de substituir grande parte da mão de obra hoje existente, e poderá aumentar a desigualdade social. Ademais, há um consenso entre os entrevistados de que os governos, as escolas, as empresas e os indivíduos têm grande responsabilidade no enfrentamento desses desafios.

## **Palavras chave**

Desemprego; Economia Social; Indústria 4.0; Novas Tecnologias; Quarta Revolução Industrial.

## **Abstract**

Since the first Industrial Revolution, humanity has been undergone profound transformations. Approximately 200 years we have taken a leap from a technological, economic and social point of view. These changes were also marked by serious crises and conflicts. Twenty first century has brought new discoveries that promise to trigger even more significant changes, because besides the change itself, we will have to deal with the speed with which they happen. Next decades, every economic and social system, professional and personal relationships will be redefined, with an enormous “explosive potential”, Baldwin (2019, p. 5). Among the greatest impacts of these changes are labor relations. Given this, it is necessary to discuss the potential impacts of new technologies on employment. If technological tools come to do a large part of the activities performed today by humans, there may be mass unemployment and a reduction in consumption power, decreasing, the demand for goods produced in Industry 4.0.

In this work, we seek to analyze historically, how the society was affected by changes in the production process, in addition, we try to verify how much the current society is aware of the potential impact of new technologies, for this, we carry out a quantitative field research with individuals from Brazil and Portugal. The results confirmed what other studies had already revealed, that Industry 4.0 has the potential to replace much of the existing workforce and may increase social inequality. Besides, there is a consensus among interviewers that governments, schools, businesses and individuals have a great responsibility in facing those challenges.

## **Key words**

Unemployment; Social Economy; Industry 4.0; New technologies; Fourth Industrial Revolution.

## **Sumário**

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Objetivos .....</b>	<b>12</b>
Objetivo Geral: .....	12
Objetivos Específicos:.....	12
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. A Relação do Emprego com a Tecnologia ao Longo do Tempo .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2. O Desenvolvimento da Quarta Revolução Industrial .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3. A Quarta Revolução Industrial No Brasil .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4. O Que é a Indústria 4.0 .....</b>	<b>24</b>
2.4.1. Inteligência Artificial I.A.....	24
2.4.2. Internet das Coisas IoT .....	26
2.4.3. Impressão 3D .....	27
2.4.4. Nanotecnologia.....	28
2.4.5. Biotecnologia .....	29
2.4.6. Veículos Autônomos.....	30
<b>2.5. A Quarta Revolução Industrial e o Emprego .....</b>	<b>31</b>
<b>2.6. A Quarta Revolução Industrial e o Emprego no Brasil .....</b>	<b>38</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1. Variáveis Estudadas .....</b>	<b>42</b>
<b>4. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. Dados Socioeconômicos.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2. Dados Preliminares.....</b>	<b>48</b>
<b>4.3. Avaliação dos Cenários .....</b>	<b>52</b>
<b>4.4. Avaliação das Profissões.....</b>	<b>58</b>



4.5.	Análise Fatorial .....	59
4.6.	Conclusões Sobre a Pesquisa de Campo .....	62
5.	A ECONOMIA SOCIAL E A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL .....	64
5.1.	O Papel da Economia Social na Quarta Revolução Industrial .....	65
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	69
7.	REFERÊNCIAS .....	72
8.	APENDICE .....	81
8.1.	Questionário da Pesquisa de Campo .....	81

# 1. INTRODUÇÃO

O início do século XXI trouxe consigo uma série de mudanças em inúmeras áreas do conhecimento humano. Tais mudanças são globais e marcadas por uma extraordinária rapidez em algumas áreas, como a robótica, as telecomunicações, a Inteligência Artificial (IA), a Internet das Coisas (IoT), a impressão 3D, a nanotecnologia, a biotecnologia, os veículos autônomos, entre muitas outras. Esta série de mudanças é chamada por Schwab (2017) de A Quarta Revolução Industrial, uma revolução que irá mudar drasticamente toda estrutura da sociedade, desde a forma de se produzir, comercializar, de se relacionar, de trabalhar, enfim a forma como fazemos as coisas e vivemos em sociedade.

“As mudanças são tão profundas que, na perspectiva da história humana, nunca houve um momento potencialmente tão promissor ou tão perigoso.” (Schwab, 2017, p. 6).

Diante de tal cenário é fundamental que nos antecipemos aos acontecimentos e, para tal, precisamos pensar, discutir e avaliar os impactos destas mudanças nos mais variados campos da vida em sociedade, os desafios que empresas, governos e pessoas precisam enfrentar para que essa revolução seja benéfica a todos. Ao encontro de tais desafios este estudo buscou fazer uma análise, sobre como estes acontecimentos podem impactar a vida das pessoas e como as pessoas reagem a isso.

Como ponto de partida, para tentar entender a dimensão das mudanças que estão em curso, fizemos uma revisão bibliográfica, visando conhecer historicamente as circunstâncias e características das primeiras ondas da chamada Revolução Industrial, desde seus primórdios nos idos do século XVIII, com a invenção da máquina a vapor por James Watt, passando pela segunda fase no século XIX, com a introdução da eletricidade e dos meios de comunicação, culminado na terceira fase com o surgimento de computadores e a criação da internet. O objetivo desta análise histórica foi conhecer os impactos ocasionados pela adoção de novas ferramentas, técnicas e práticas, sobre o emprego e as implicações sociais destas mudanças. Para isso, consultamos obras e autores que abordaram acerca dos impactos que as tecnologias causaram sobre o emprego e a renda ao longo do tempo, bem como estudos sobre a perspectiva que as novas tecnologias trazem para o futuro da nossa sociedade. Além disso, procuramos buscar

subsídios para caracterizar a chamada Quarta Revolução Industrial, o que é, onde surgiu, quem foram seus precursores, quais os seus principais elementos e quais as possíveis implicações que pesquisadores de diversas áreas esperam destas mudanças para a sociedade, principalmente no que tange às questões como: empregos, renda e relações de trabalho.

Após conhecer o que dizem os estudos e os autores que se debruçaram sobre as mudanças tecnológicas no seio da Indústria 4.0, pudemos perceber que a perspectiva da maioria deles é de que a Quarta Revolução Industrial acarretará alterações significativas na sociedade, principalmente no que se refere ao mercado de trabalho e emprego. De acordo com Pistono (2017, p. 13). “...uma força disruptiva transformará de forma irrevogável todo nosso sistema socioeconômico... As mudanças serão tão drásticas e rápidas que o mercado será incapaz de criar novas oportunidades para aqueles que perderam seu trabalho...” Já Brynjolsson & McAfee (2014, p. 17) nos dizem que: “ O progresso tecnológico – em especial, as melhorias em hardware, software e redes – tem sido tão rápidos e tão surpreendente que muitas organizações, instituições, políticas e visões atuais não estão acompanhando”. Ou ainda Baldwin (2019, p. 5) “automação e globalização são histórias centenárias. A globótica é diferente por dois grandes motivos. É desumanamente rápida e parecerá incrivelmente injusta”.

A questão, portanto, é perspectivar em que medida nossa sociedade está atenta para tão profundas mudanças de paradigma, em particular, os países porventura menos próximos do centro da complexidade econômica mundial. Para tal, decidimos realizar uma pesquisa de campo, onde pudéssemos verificar no universo amostral, qual a expectativa das pessoas, principalmente os jovens, em relação às mudanças em curso. Tal pesquisa foi direcionada aos estudantes de diversas áreas, do Brasil e de Portugal, que já tenham ou terão no futuro próximo relação direta com as mudanças tecnológicas em curso. Os resultados obtidos, comparados a outros existentes, nos permitiram observar que, tanto em nossa amostra quanto nas demais analisadas, boa parte dos indivíduos ainda desconhecem ou conhecem superficialmente as implicações que as novas tecnologias podem trazer. Mas, independentemente do grau de entendimento deste fenômeno, as pessoas, no geral, assumem uma postura bastante apreensiva em relação ao futuro, demonstrando incertezas acerca dos possíveis benefícios, e algum temor frente às potenciais dificuldades futuras.

Há um consenso entre os entrevistados de que as mudanças irão ocorrer, de que será difícil encontrar empregos no mundo tecnológico, aumentando ainda mais a desigualdade social. Além disso, fica evidente nos resultados, que todos os atores da sociedade, governos, empresas, escolas e indivíduos, têm grande responsabilidade em buscar e oferecer soluções à sociedade para fazer com que as mudanças sejam inclusivas, e estejam ao alcance de todos.

Na parte final deste estudo, procuramos fazer uma reflexão sobre as mudanças em curso à luz da Economia Social, de modo a deixar um alerta para pessoas e entidades, sobre os desafios que precisamos enfrentar para que os avanços tecnológicos tragam mais benefícios que malefícios. O horizonte que se descortina pode ser próspero se estivermos preparados e conscientes enquanto sociedade, para aproveitar ao máximo o potencial da Quarta Revolução Industrial e da Indústria 4.0.

### **1.1. Objetivos**

Objetivo Geral:

Avaliar as possíveis implicações da Quarta Revolução Industrial no mercado de trabalho.

Objetivos Específicos:

Conhecer o reflexo dos avanços tecnológicos sobre o emprego durante as fases da Revolução Industrial;

Avaliar o grau de percepção da sociedade em relação às mudanças em curso;

Entender o papel das Ciências Sociais e da Economia como ferramentas de apoio para enfrentar os desafios das mudanças em curso;

Realizada a introdução deste estudo e apontados os seus objetivos principais, no próximo capítulo passaremos a uma revisão bibliográfica em torno da temática fundamental desta dissertação, dando corpo ao trabalho através do levantamento, da análise e da discussão dos assuntos em pauta.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Após termos introduzido o objeto deste estudo: a Quarta Revolução Industrial, neste capítulo, ancorados na bibliografia de vários autores, abordaremos as possíveis origens do termo, além de suas características, amplitude e seus possíveis impactos na sociedade. Faremos também um breve *tour* pela história, tendo como base as descobertas tecnológicas na sociedade, em particular, a partir da Primeira Revolução Industrial.

A Quarta Revolução Industrial e a Indústria 4.0 são assuntos novos e a literatura sobre o tema ainda é relativamente escassa, o que, segundo Tessarini & Saltorato (2018) demonstra a existência de uma área de pesquisa ainda em construção. Embora sejam temas que despertem grande interesse da comunidade científica, sua gênese e seus impactos para a sociedade ainda não são totalmente conhecidos, até mesmo porque este é um processo que teve início recentemente, apesar de sua amplitude, encontra-se ainda em fase embrionária. A revisão de literatura remete para artigos e publicações com pontos de vista distintos sobre o tema. De uma forma sucinta, por um lado, encontram-se entusiastas dos benefícios que as novas tecnologias podem trazer, principalmente pessoas ligadas às áreas de T.I que acreditam num crescimento dos postos de trabalho em função do aumento potencial da oferta de produtos por conta da modernização dos meios de produção. No lado oposto, temos a visão dos acadêmicos da sociologia, antropologia e profissionais ligados ao trabalho, como sindicatos e afins, que apresentam uma visão temerosa diante dos acontecimentos, defendendo que a adoção em larga escala de tecnologias e sistemas eletrônicos podem pôr em causa a sobrevivência de toda a sociedade. Para além destas visões díspares, encontramos também a visão dos economistas e profissionais ligados ao mercado e ao meio econômico, que apesar de estarem divididos entre uma ou outra das ideias anteriores, tentam entender os acontecimentos para poder se antecipar a eles e tirar o melhor proveito possível, seja do ponto de vista meramente mercantilista, seja do ponto de vista social e humano.

Embora as questões relativas aos impactos que a tecnologia traz sobre o emprego estejam muito latentes na atualidade, esse tema sempre causou inquietude aos pesquisadores em diversos tempos. Podemos encontrar estudos e questionamentos a esse respeito em vários momentos históricos, no entanto para o desenvolvimento deste trabalho, vamos utilizar como fonte literária, informações captadas a partir do surgimento

da ideia de Revolução Industrial, que segundo Tessarini & Saltorato (2018) foi iniciada na Europa no final do século XVIII.

### **2.1. A Relação do Emprego com a Tecnologia ao Longo do Tempo**

A Revolução Industrial é, sem sombra de dúvida, um dos temas mais debatidos e estudados em diversas áreas do conhecimento humano. É, talvez, o marco mais relevante da sociedade ocidental, acontecimento que não se resume à invenção da máquina a vapor, ou à mudança do sistema de produção artesanal para a produção mecânica em escala, porém, a uma mudança completa da sociedade.

Por meados do séc. XVIII, a maior parte das sociedades baseava-se ainda numa economia de subsistência, combinando a atividade agrícola com a extrativa e as atividades artesanais de manufatura. Os custos de transporte eram elevados, o que condicionava a variedade de bens disponíveis. De certa forma, do ponto de vista da geografia econômica, o mundo era relativamente homogêneo, *“pobre e agrário”* (Crafts & Venables, 2003, p. 366). Os trabalhadores rurais eram, na maioria dos casos, arrendatários de ricos senhores, em sociedades pós-feudais. Na Inglaterra, como em geral em todos os países, a característica era a economia de subsistência, em que a troca estava diretamente e localmente relacionada com a produção a uma pequena escala. A forma como se vivia e a qualidade de vida diferenciavam-se consoante a fertilidade da zona e a distância das rotas comerciais. O trabalho intensivo e a produtividade muito baixa assinalavam a manufatura. Neste contexto, os rendimentos eram também muito baixos, sendo a disponibilidade de capital quase inexistente. A concentração de riqueza era elevada nos grandes senhores agrários, que nessa medida dispunham de significativo poder político, nos meados do séc. XVIII, já se investiam em novas técnicas agrícolas, introduzindo ainda o emparcelamento das terras para permitir maior produtividade. A consequência foi o aumento do desemprego rural, cada vez mais elevado e a subsequente ida maciça de trabalhadores para as cidades. Essas migrações fizeram surgir os grandes centros urbanos, assim como os problemas decorrentes desta concentração demográfica. Desta forma, a revolução agrícola, o crescimento das cidades, o alargamento do mercado, salários mais elevados e um custo relativamente baixo da energia incentivaram a Revolução Industrial

e a invenção e utilização de novas tecnologias, substituindo trabalho por capital e favorecendo a produção em grande escala (Proença, 2019, p. 56)

Karl Marx, na sua obra seminal *O Capital* (1867) abordou as relações de trabalho na primeira fase da Revolução Industrial; nela, podem-se encontrar inúmeros trechos onde se revelam as características e particularidades do trabalho e do emprego naquele período:

A máquina, da qual faz parte a Revolução Industrial, substitui o trabalhador, que maneja uma única ferramenta, por um mecanismo, que opera com uma massa de ferramentas iguais ou semelhantes de uma só vez, e que é movimentada por uma única força motriz qualquer que seja sua força. (Marx, 1984, p. 10)

Em outro trecho da obra, Marx revela não apenas a substituição do trabalhador pela máquina, mas também uma mudança cultural onde o trabalho feminino e infantil passa a concorrer com mão de obra para as fábricas:

À medida que a maquinaria torna a força masculina dispensável, ela se torna o meio de utilizar trabalhadores sem força muscular ou com desenvolvimento corporal imaturo, mas com membros de maior flexibilidade. Por isso, o trabalho de mulheres e de crianças foi a primeira palavra de ordem da aplicação capitalista da maquinaria. (Marx, 1984, p. 23)

Estas constatações registradas por Marx revelam duas características marcantes da Revolução Industrial: a importância da máquina no processo produtivo e a necessidade de baratear a qualquer custo a produção fabril.

A Inglaterra foi, sem sombra de dúvidas, a pioneira no desenvolvimento mecanicista da produção e o setor que primeiro aderiu às novas tecnologias foi o têxtil, nele podemos avaliar o impacto causado pela introdução das novas ferramentas de fabricação no mercado de trabalho. O setor têxtil que durante muito tempo foi um grande empregador de mão de obra artesã, com a chegada das novas tecnologias da época, registrou uma drástica redução de postos de trabalho e um forte agravamento de problemas sociais, de acordo com o que nos diz Hobsbawm (2000, p. 60):

O número de teares mecânicos na Inglaterra cresceu de 2.400 em 1813, para 55.000 em 1829, 85.000 em 1833, 224.000 em 1850, enquanto o número de tecelões manuais, que se elevou até meados da década de 1820, chegando ao máximo de aproximadamente 250.000, diminuiu

para pouco mais de 100.000 no começo da década de 1840 e para pouco mais de 50.000 famintos angustiados dez anos depois.

Ao analisarmos os números de Hobsbawm podemos ver uma relação inversamente proporcional ao incremento tecnológico, que na ocasião eram os teares mecânicos. Com a redução do número de postos de trabalho, aqui representados pelos tecelões, o autor ainda salienta o fato de que estes trabalhadores mesmo permanecendo empregados, tinham graves dificuldades sociais, pois os considera como famintos e angustiados. Esta situação fez com que um grande contingente de pessoas deixassem a Europa e imigrassem para diversas partes do mundo à procura de uma vida melhor, muitos seguiram para as Américas (Oliveira E. M., 2004).

O modelo produtivo inglês foi se expandido; na primeira metade do século XIX outros países, como a Alemanha e França na Europa e os Estados Unidos na América, já despontavam como potências industriais e à medida que mais pessoas tomavam contato com as novas invenções, elas eram aperfeiçoadas e melhoradas. Com isso, a chamada Revolução Industrial, marcada pelas invenções do tear mecânico e da máquina a vapor, consolida-se. Por volta de 1900, a eletricidade e o progresso nos transportes e nas comunicações contribuíam já para a produção em massa e para a expansão significativa do comércio internacional. Esta nova onda foi chamada de Segunda Revolução Industrial. Neste período, as condições de vida alteraram-se de forma clara, as ideias propagaram-se de forma muito mais rápida, as condições de trabalho mudaram também. Esta foi a época retratada por Chaplin, com as linhas de montagem repetitivas, como se os trabalhadores fossem “robôs humanos”. A standardização da produção, o emprego em linhas de produção semiautomáticas e uma nova organização do trabalho (Fordismo), por forma a permitir a dinamização do tempo de produção e a assegurar o máximo de produtividade, permitiram o aumento dos níveis salariais e o aparecimento da sociedade de consumo. O fato é que, ao longo do século XIX e no início do séc. XX, o mundo presenciou uma nova era de desenvolvimento, com o crescimento das estradas de ferro, os navios a vapor, houve um barateamento no custo dos transportes. A introdução do aço, a descoberta da eletricidade e a criação dos motores a combustão proporcionam também um aumento exponencial na produção. Todas essas descobertas associadas às novas técnicas de gestão da produção nas fábricas proporcionaram uma infinidade de novos



produtos e serviços que trouxeram bem-estar e conforto às pessoas que tinham acesso e podiam consumir tais produtos.

Se por um lado o aumento excepcional da oferta de produtos e serviços aumentou a oferta de trabalhos nas fábricas, por outro, estes trabalhos se resumiam a atividades extremamente rotineiras e repetitivas. Com o surgimento da teoria da Administração Científica de Taylor e da linha de montagem de Ford, além de outras teorias da época, a atividade humana nas fábricas foi reduzida a processos tão fragmentados que Charles Chaplin em seu imortal filme “Tempos Modernos” representa um operário que passa o dia todo a apertar parafusos até enlouquecer. De acordo com Moreira (1998), o trabalho no sistema taylorista era especializado, fragmentado, não-qualificado, intenso, rotineiro, insalubre e hierarquizado.

Conforme podemos perceber, tanto pela sensibilidade de Chaplin, quanto pelas constatações de Moreira, a Segunda Revolução Industrial foi marcada mais uma vez, por ganhos produtivos e econômicos acentuados e relações trabalhistas rotineiras, extenuantes e pouco desafiadoras para a maioria das pessoas. Outro ponto que merece destaque nesta fase é o fato de que as novas técnicas e metodologias produtivas estiveram concentradas em alguns poucos países da Europa e nos EUA, sendo que a grande maioria dos povos do globo, ainda estavam inseridos num contexto muito diverso, alguns começavam a desenvolver as características da primeira fase da Revolução Industrial. A maioria dos países, como o Brasil, por exemplo, ainda mantinham um sistema econômico colonial, baseado num sistema rudimentar de exploração da monocultura agrícola e pecuária ou da exploração de recursos florestais e minerais, que dependiam de uso intensivo de terras e principalmente mão de obra, que até então era escrava. A economia destes países era totalmente dependente do mercado externo, tanto para adquirir insumos, quanto para vender seus produtos e marcados por uma forte concentração de renda, conforme podemos constatar na obra de Furtado (1971).

Com o fim da segunda guerra mundial o mundo ingressou em um novo ciclo de mudanças, a conjugação de novas descobertas no campo da tecnologia a junção entre conhecimento científico e produção industrial pautada na pesquisa é o que caracteriza a chamada Terceira Revolução Industrial. Embora o ponto de partida destas mudanças sejam os avanços tecnológicos e científicos na indústria, também podemos perceber os progressos na agricultura, na pecuária, no comércio e na prestação de serviços.

Para Kilimnik (1998) a Terceira Revolução Industrial é uma transformação histórica, caracterizada pela globalização da economia, pela informatização crescente e pela agilização nas comunicações, onde o desemprego é uma grande preocupação.

Já para Pinto (2004) a Terceira Revolução Industrial caracteriza-se pelas rápidas transformações no campo tecnológico, com consequências no mercado de bens, serviços e consumo. É, ainda, marcada pelo desenvolvimento técnico-científico, que impulsiona novas descobertas, gera grandes alterações na vida humana e no trabalho e traz consigo a exigência cada vez maior de conhecimentos e habilidades.

Colossi, Cosentino, & Giacomassa (1997) afirmam que a Terceira Revolução Industrial marca uma reestruturação do capitalismo, onde há uma ruptura com o paradigma de desenvolvimento industrial vigente e, até mesmo, uma ruptura do compromisso social. Para os autores, a informatização, automação e robotização, a flexibilização e terceirização da produção e a constituição de blocos de países, apesar de aumentarem a produtividade, causam uma reconcentração de capitais, que acabam por suprimir muitos empregos.

Diante das afirmações citadas acima, podemos assumir que a Terceira Revolução Industrial agregou não apenas processos de produção com novas tecnologias, mas também trouxe mudanças significativas nas relações comerciais e de trabalho, aliados ao fenômeno da globalização que foi um fator importante para auxiliar na produção e nas relações comerciais entre diversos países do mundo. A terceira fase da onda de mudanças iniciada nos idos do século XVIII atravessa o século XX provocando grandes mudanças e trazendo para a sociedade constantes desafios de adaptação, e mesmo que ainda não estejamos preparados ou acostumados à nova realidade, faz-se necessário enfrentar uma nova e profunda fase de mudanças, ainda mais rápidas, profundas e desafiadoras que a anterior: a Quarta Revolução Industrial.

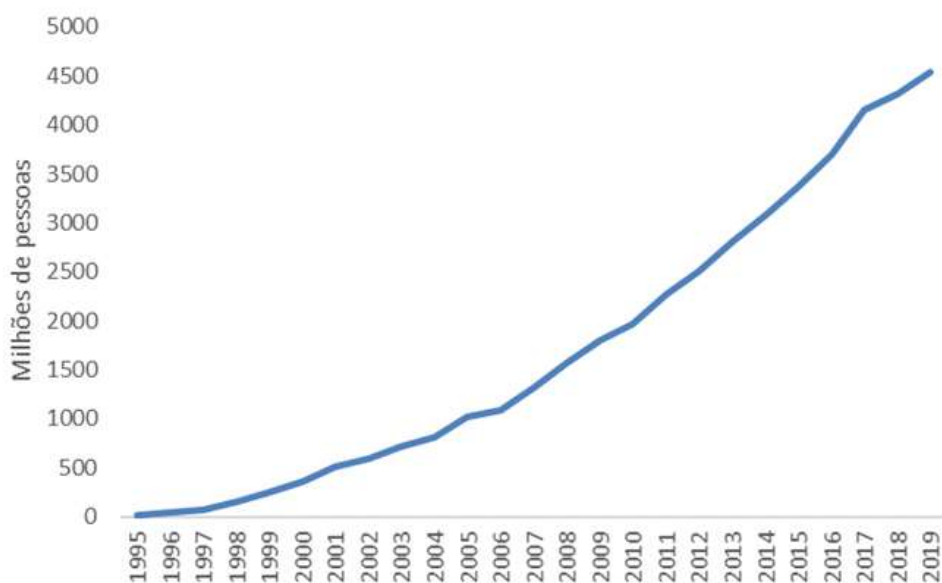
## **2.2. O Desenvolvimento da Quarta Revolução Industrial**

Para podermos entender a Quarta Revolução Industrial precisamos olhar historicamente as principais características de cada uma das fases anteriores desta revolução. A primeira é marcada pelo desenvolvimento da física, com a criação de máquinas mecânicas que usavam o vapor como força motriz, a segunda é marcada pela

associação da química no processo, com a introdução do petróleo e da energia elétrica como fontes de energia. Na terceira acrescentam-se a biologia, as telecomunicações e a robótica, já a quarta não se define por nenhuma área isoladamente, mas pela convergência e sinergia entre todas elas. A 4ª Revolução Industrial é caracterizada pela integração e controle da produção a partir de sensores e equipamentos conectados em rede e da “fusão do mundo real com o virtual” (CNI, 2016, p. 11). Esta integração entre o mundo digital através das redes, o mundo físico, que são as “coisas” e o mundo biológico que são as pessoas, pode ser chamada de Quarta Revolução Industrial, e talvez a maneira mais simples de explicar esse complexo fenômeno seja: a união entre o mundo “virtual” e “real”.

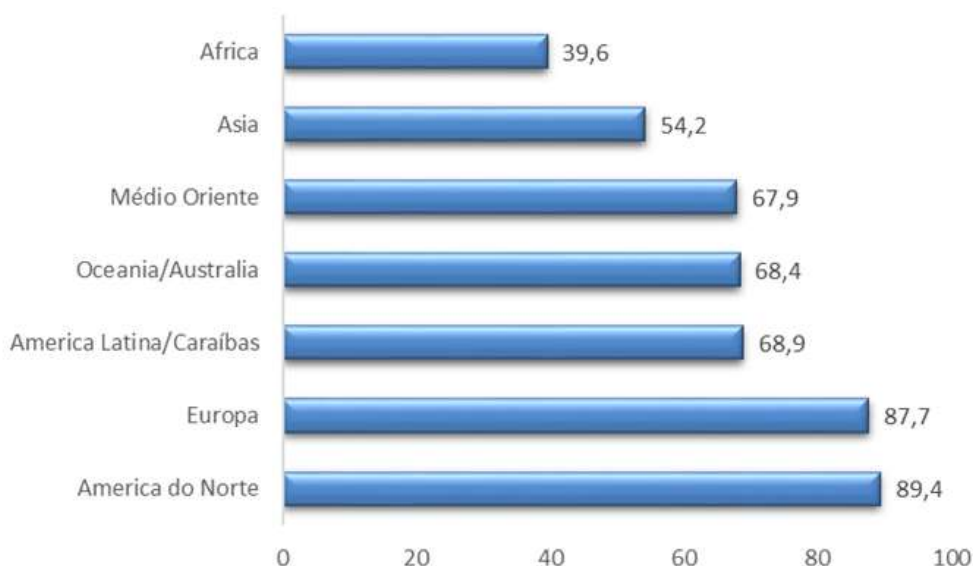
No entanto, estas novas tecnologias que seguramente abrem um enorme potencial na inter-relação das pessoas (Fig. 1), de uma forma global, em redes digitais, podem contribuir para uma maior eficiência produtiva, acréscimo da produtividade e para mais atenção a questões como o impacto das mudanças climáticas. Porém, pela rapidez com que estão a ocorrer, dificultam o processo de ajustamento das organizações, alteram valores e o tecido econômico, social e político. O impacto cada vez maior da internet torna-se nítido quando nos atentamos aos dados: entre 1995 e 2019, a percentagem da população mundial efetivamente utilizadora passou de 0,4% para 58,8% (Worldwide, 2019), uma evolução incrivelmente rápida. A taxa de penetração, em meados de 2019, variava entre os 89,4% na América do Norte, e os 39,6% em África (Fig.2).

Figura 1. Utilizadores da Internet em todo o mundo, 1995-2019



Fonte: a partir de dados em <https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm>

Figura 2. Taxa de penetração mundial da Internet, 2019 (%)



Fonte: a partir de dados em <https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm>

Por todo o mundo, as pessoas hoje em dia estão cada vez mais, e mais rapidamente, conectadas umas com as outras. O Facebook, a rede social mais utilizada, tem cerca de 2,4 mil milhões de utilizadores; o Youtube e o WhatsApp atingem, cada um, cerca de mil milhões de pessoas em todo o mundo, cerca de 1/3 da população mundial. Torna-se possível encontrar parceiros a uma escala nunca antes pensada, quer no contexto do mundo empresarial, social ou político, uma vastíssima rede de troca de ideias e informações. A rapidez com que tudo isto se propaga é enorme; entre 2016 e 2018, uma nova rede social, TikTok, chegou a meio bilião de pessoas. Mas tudo desaparece também rapidamente; foi o que aconteceu com plataformas como o H5, o MySpace ou o Friendster.

O palco onde se apresenta com mais visibilidade os traços da Quarta Revolução Industrial é, sem sombra de dúvidas, o do sistema produtivo, onde esse acontecimento recebeu o nome de Indústria 4.0. O termo, segundo dados de um estudo apresentado no Parlamento Europeu pelo Departamento de Políticas Económicas e Científicas, nasceu na Alemanha, quando em 2010 o Ministério Alemão de Educação e Pesquisa criou um grupo de trabalho composto por representantes da indústria, académicos e da ciência. O relatório final deste trabalho, publicado pelo grupo em 2013 apontava oito prioridades estratégicas para a chamada Indústria 4.0. Diante disso, o Ministério da Economia declarou o objetivo

de fomentar a pesquisa e a inovação em uma “competição”, que viria a acelerar o processo de transferência de descobertas científicas para o desenvolvimento de tecnologias que pudessem ser comercializadas. Um fator importante desta medida é que ela não era destinada apenas às grandes corporações, a estratégia tinha por objetivo, fortalecer o poder de inovação das micro e pequenas empresas, criando centros de referência para desenvolver a indústria 4.0. O governo alemão desde então institucionalizou seu compromisso com a Indústria 4.0, através da criação da plataforma “Industry 4.0”, liderada pelos Ministérios da Economia e da Investigação, reunindo representantes de empresas, ciência e sindicatos. Em abril de 2015, foi divulgado o primeiro relatório pela plataforma, abordando a importância da Indústria 4.0 para a economia em geral e para a sociedade (Smit, Kreutzer, Moeller, & Carlberg, 2016).

Outra contribuição acerca da origem do termo pode ser observada em Amorim (2017), que sugere que o mesmo surgiu em 2011 a partir de um projeto desenvolvido pelo governo alemão que visava o desenvolvimento das tecnologias voltadas para as indústrias, com o objetivo de aumentar a competitividade por meio de “fábricas inteligentes”. O projeto liderado por Silgfried Dais e Kagermann foi divulgado na Feira de Hannover em 2011 e o relatório final foi publicado no mesmo evento em abril de 2013. Apesar de haver uma pequena divergência de datas, ambos os autores corroboram com as circunstâncias, as condições e os objetivos da criação da Indústria 4.0 pelo governo alemão.

Embora a Alemanha tenha sido pioneira na implementação de um programa estratégico explicitamente vocacionado para alavancar a Indústria 4.0 (da Silva, 2018), outros países seguiram o exemplo. Em 2011 nos EUA surge a Advanced Manufacturing Partnership (AMP), que é a união entre universidades, indústrias e governo federal para promover investimentos em novas tecnologias (Tessarini & Saltorato, 2018). A China, por sua vez, criou o “Made in China 2025” lançado pelo Conselho de Estado na China em 2015, inspirado no modelo alemão, visa atualizar o parque fabril chinês em 10 anos com as novas tecnologias (Neto, Pereira, Drozda, & Santos, 2018). O Japão criou o Advanced Manufacturing Research Institute (AMRI), através do National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), com o objetivo de permitir a troca de conhecimento e desenvolvimento de projetos conjuntos. A Coreia do Sul, criou o Korea Advanced Manufacturing System (KAMS), para desenvolver novos processos e tecnologias

para a integração e o gerenciamento dos sistemas de produção (Silva & Klingenberg, 2018). Já, Portugal atualmente tem mais de 100 empresas e instituições envolvidas no projeto “Portugal i4.0”, que visa a valorização, promoção e investimento na digitalização da economia portuguesa (da Silva, 2018). Todos esses projetos têm um objetivo em comum, que é fomentar iniciativas que permitam a estes países participar de forma integrada na Quarta Revolução Industrial.

### **2.3. A Quarta Revolução Industrial No Brasil**

“O Brasil será uma potência sustentável com condições de capturar as oportunidades que surgem com as mudanças econômicas, ambientais, sociais e éticas provocadas pelas novas tecnologias?” eis a pergunta feita por Magalhães & Vendramini (2018). Para as autoras, a indústria brasileira ainda não está inserida no contexto das tecnologias digitais, no estudo, elas apontam dados de que no Brasil, apenas 9% das empresas têm nível avançado de digitalização, contra 40% no México e na China. Por outro lado, ainda que o foco do empresariado brasileiro seja o aumento da eficiência e da produtividade, pouco se aproveita das novas tecnologias para desenvolver novos produtos, serviços ou novos modelos de negócios e assim promover mudanças disruptivas. Os principais problemas detectados são falta de conhecimento sobre quais tecnologias são as mais adequadas para cada empresa, altos custos de implantação e a baixa qualificação da mão de obra.

Mas, se por um lado a indústria 4.0 ainda está engatinhando no Brasil, o uso de tecnologias da Quarta Revolução Industrial em outros setores, como o agrícola, por exemplo. A biotecnologia e a genética são utilizadas para o aumento da produtividade, robôs e drones com sensores são conectados à internet, permitindo detectar através de imagem pragas e doenças, além de realizar um controle preciso do uso de água, de produtos químicos e de energia, entre outros. Outro setor onde a inteligência artificial está presente no Brasil é o financeiro, que oferece uma vasta gama de serviços digitais, além do blockchain, que possibilita a criação de meios de pagamento e empréstimos diretamente entre pessoas, com baixo custo.

A Quarta Revolução Industrial pode trazer oportunidades para o país desenvolver e alavancar indústrias intensivas em conhecimento, que poderiam se beneficiar dos

abundantes recursos naturais, como no caso da Amazônia, que possui uma vasta riqueza biológica que se combinada com uma plataforma tecnológica avançada poderá contribuir para a criação de produtos inovadores no mercado internacional. Além disso, as novas tecnologias podem trazer oportunidades de geração de empregos, criação de renda e redução das desigualdades sociais, promovendo o desenvolvimento sustentável e inclusivo de negócios (Magalhães & Vendramini, 2018).

Já Zapparoli (2020) aponta que, embora alguns problemas estruturais atrapalhem a expansão do uso das ferramentas tecnológicas da indústria 4.0 no agronegócio, o Brasil já é um dos pioneiros em adoção das novas tecnologias neste ramo de atividade. Segundo o autor, o último Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostrou que 1,5 milhões de produtores rurais brasileiros acessam dados através de dispositivos eletrônicos. Esse número é 1.900% superior ao de 10 anos atrás, mas, embora os números sejam positivos, o setor terá que se adaptar e evoluir ainda mais para alcançar a chamada “Agricultura 4.0”.

Se, por um lado, a adoção de novas tecnologias trazem expectativas de aumento de produtividade e ganhos econômicos, por outro, trazem também sérias implicações àqueles assalariados que dependem do agronegócio como meio de sobrevivência. Segundo Serigati, Severo, & Possamai (2019), ao menos desde 2012, o agronegócio brasileiro tem gerado cada vez menos postos de trabalho, enquanto em 2012 o setor ocupava 19,7 milhões de pessoas, em 2017 esse número caiu para 18,0 milhões, uma redução de 8,4% no período, que equivale a uma queda de 1,9% a.a., em média.

Embora o setor de serviços destas regiões tenha crescido, por conta do aumento da produtividade e rentabilidade do setor agro, com isso absorvido parte da mão de obra dispensada dos campos, o estudo revela uma tendência que é comum a todos os ramos de atividade na Quarta Revolução Industrial, que é a exigência cada vez maior de alta qualificação de mão de obra, seja para operar tratores e implementos de alta tecnologia no campo, ou desenvolver softwares para máquinas e equipamentos nas indústrias. A Indústria 4.0 necessita de cada vez menos quantidade de profissionais, porém, exige cada vez mais profissionais especializados, capazes de criar e trabalhar com as novas tecnologias.

## **2.4. O Que é a Indústria 4.0**

Após reunir dados acerca de onde e como surgiu a Indústria 4.0, faz-se necessário abordarmos agora, as características desta indústria; para tal, vamos explorar um pouco o conceito das principais tecnologias associadas a ela.

Em todos estes casos, a substituição potencial de homens por máquinas pode traduzir-se num decréscimo da importância do trabalho, uma desigualdade crescente e problemas sérios de adaptação em muitas indústrias (Acemoglu & Restrepo, 2018); (Acemoglu & Restrepo, 2019)

### **2.4.1. Inteligência Artificial I.A**

Inteligência artificial (I.A) ou “artificial intelligence” (A.I em inglês), nada mais é que o termo usado para referenciar à inteligência similar à humana, concebida por mecanismos ou software. O termo foi cunhado em 1956 por John McCarthy, numa conferência de especialistas em Darmouth Colege. (Junior, Nogueira, & Vinhal, 2008). Kaplan & Haenlein (2019, p. 15) definem a inteligência artificial como “a capacidade de um sistema de interpretar corretamente dados externos, aprender com esses dados e usá-los para atingir objetivos e tarefas específicos por meio de adaptação flexível”.

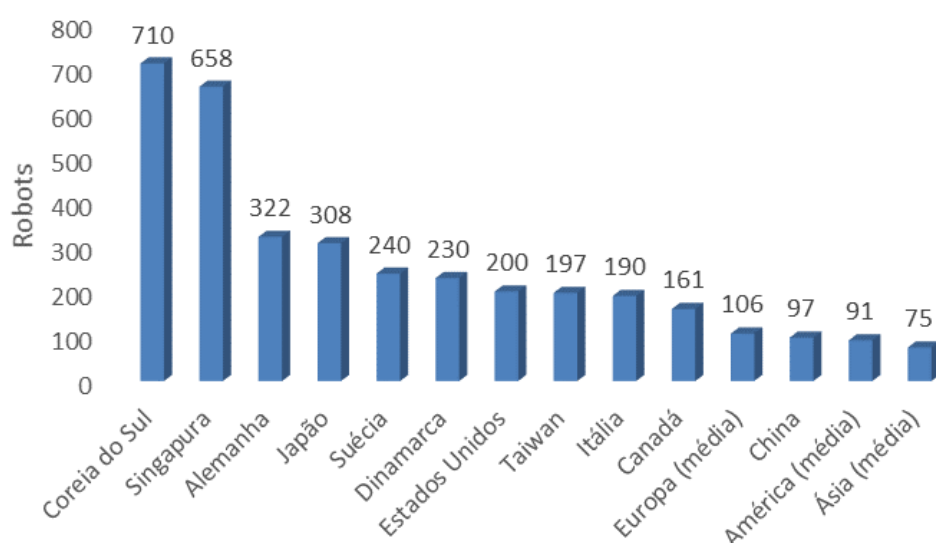
Se já achamos fantásticas as funcionalidades da primeira geração de I.A, podemos imaginar as possibilidades da segunda geração, que é capaz de raciocinar, planejar, e resolver problemas de forma independente. Essas são as características da inteligência geral artificial (A.I), mas já há trabalhos e experimentos para a terceira geração, chamada de verdadeira inteligência artificial ou super inteligência artificial (A.S.I). São sistemas dotados de criatividade científica, habilidades sociais e capazes de realizar praticamente todas as tarefas que hoje somente humanos podem fazer (Kaplan & Haenlein, 2019).

A inteligência artificial é certamente o campo mais excitante – e controverso – da robótica. As máquinas, por esta forma, adquirem novas competências, nomeadamente intelectuais. A capacidade para aprender, para usar a linguagem, para formular ideias, vai além da habilidade de resolução de problemas que os computadores já apresentam desde algumas décadas. Alguns robôs já apresentam uma capacidade, ainda que limitada, de interação social (Lee, 2019). O impacto pode vir a ser enorme numa área cada vez mais vasta, da indústria à educação e saúde, passando pelos transportes, o entretenimento, a energia ou a cibersegurança.



A produção de robôs tem aumentado substancialmente, bem como a sua utilização. De acordo com dados reportados pela International Federation of Robotics, em 2018 (Fig. 3), o mundo desenvolvido contava com 85 robôs instalados por 10.000 trabalhadores; na Europa, a densidade de robôs era já mais elevada, de 106 unidades. O futuro torna-se perceptível na Coreia do Sul, com 710 robôs industriais por 10.000 trabalhadores (Heer & Bieller, 2018).

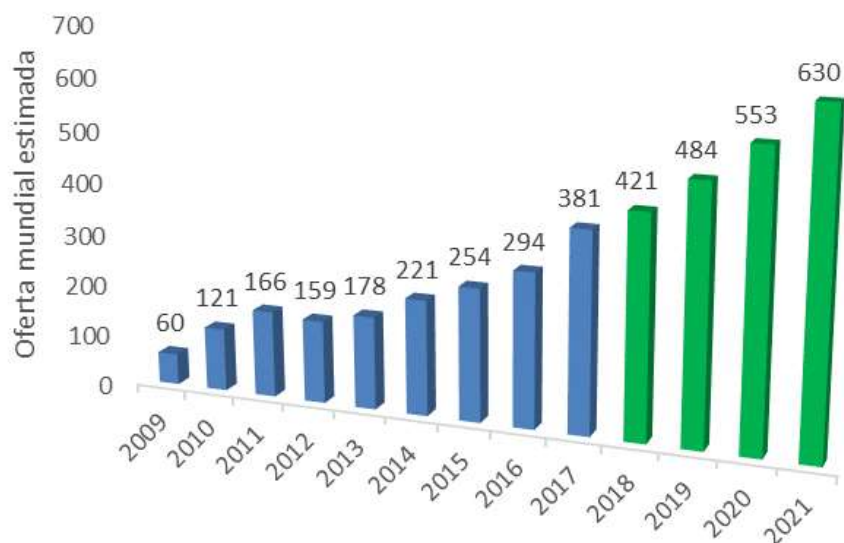
Figura 3. Robôs industriais instalados por 10.000 trabalhadores na indústria, 2017



Fonte: a partir de dados da International Federation of Robotics, 2018

Entre 2013 e 2017, o volume de vendas anuais de robôs industriais aumentou, em todo o mundo, cerca de 114%. Ao longo de todo o período apresentado na Figura 4, a taxa de crescimento média foi de 14% ao ano.

Figura 4. Oferta mundial estimada de robôs industriais, 2009-17, 2018-2021\*



Fonte: a partir de dados da International Federation of Robotics, 2018; \* valores estimados

Estima-se que, por 2021, existam em todo o mundo cerca de 3,8 milhões de robôs industriais. A venda de robôs tem vindo a bater contínuos recordes desde 2013; a China, o Japão, a Coreia do Sul, os Estados Unidos e a Alemanha representavam, em 2017, 73% das vendas mundiais. Porém, mas conforme chama a atenção Hal Varian, uma forma simples de prever o futuro, é olhar para aquilo que os mais ricos, ou mais avançados têm hoje (Regra de Varian) (McAfee, 2015). A inovação explode verdadeiramente, porque as componentes digitais são de acesso livre, enquanto os produtos digitais são muito valiosos (Baldwin, 2019, p. 99).

Um estudo da Boston Consulting Group (2015) projeta um crescimento da robótica instalada na ordem dos 10% ao ano na próxima década, à medida que as empresas forem confirmando as vantagens decorrentes da sua utilização. Estima ainda que mais do que 40% das tarefas em contexto industrial virão a ser desempenhadas por robôs, o que permitirá um salto em termos de competitividade e poupanças substanciais nos custos de trabalho. (Sirkin & Zinser, 2015).

#### **2.4.2. Internet das Coisas IoT**

Em países ou cidades que sofrem com problemas de segurança, é comum pessoas adquirirem sistemas de alarme e monitoramento por câmeras de segurança para suas casas ou empresas. No momento em que vão avaliar o produto, o vendedor informa que

determinado sistema pode ser monitorado pelo smartfone, basta ter uma conexão com a internet, eis aqui um exemplo simples e usual do que é a Internet das Coisas, IoT. De forma muito superficial, podemos dizer que qualquer “coisa” ligada à internet com a qual se possa manter comunicação, faz parte da Internet das Coisas.

A Internet das Coisas (IoT – do inglês Internet of Things) emergiu dos avanços de várias áreas como sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento (Santos, et al., 2016).

De acordo com Zanella, Bui, Castellani, Vangelista, & Zorzi (2014), A Internet das Coisas (IoT) é um modelo de comunicação onde objetos do nosso dia a dia, poderão ser equipados com microcontroladores, transceptores para comunicação digital e muitos outros sistemas, que permitirão a estes objetos, se comunicar entre si e com os outros usuários, tornando-os parte integrante da Internet, que por consequência, irá se tornar ainda mais imersiva e difundida.

Conforme podemos observar, a ideia por trás da Internet das Coisas é fazer com que produtos e objetos diversos possam colaborar ativamente com outros objetos físicos e virtuais disponíveis na Internet, compartilhando informações que podem ser de grande valia para os usuários destes equipamentos.

Ainda segundo Zanella, et.al. (2014) entre as tecnologias emergentes em destaque, a IoT é uma das principais, pois permite criar novas aplicação para as tecnologias de informação e comunicação (TICs). Os autores citam como exemplo as cidades inteligentes, onde tecnologias avançadas de comunicação e sensoriamento permitem agregar valor para os cidadãos e a administração pública destas cidades.

A aplicação da IoT hoje já é muito comum em veículos, luzes de trânsito, eletrodomésticos, câmaras de vigilância, detectores de condições ambientais, sensores de presença e dispositivos médicos, mas a expectativa é que essas aplicações cresçam muito a cada ano, até 2020 serão 20 bilhões de “coisas” conectadas a internet, essas “coisas” não serão apenas dispositivos de uso geral, como smartphones e PCs, mas objetos de função dedicada, como máquinas de venda automática, motores a jato, carros conectados e uma infinidade de outros exemplos (Gartner, Inc., 2017).

### **2.4.3. Impressão 3D**

Embora pareça ser uma das ferramentas mais modernas do mercado atual, a impressão em 3D já tem quase 40 anos e qualquer pessoa hoje, que tenha uma prótese dentária, muito provavelmente esteja usando um produto feito em impressão 3D.

Foi no início dos anos 80 que Hideo Kodama do Instituto Municipal de Pesquisa Industrial de Nagoia apresentou um sistema de impressão sobre camadas. Poucos anos depois, Charles Hull entrou para a história com o desenvolvimento de impressão 3D através da invenção da Stereolitografia, onde objetos poderiam ser criados a partir de arquivos digitais (Palaio, Almeida, & Patreze, 2008).

Como toda tecnologia, no início, a impressão 3D apresentava alguns problemas, os materiais deixavam alguns desgastes nas peças, além do custo ser extremamente alto para ser usado em escala, mas seu potencial era inegável. Décadas mais tarde a impressão 3D foi aprimorada e os custos foram baixando, com isso, essa tecnologia está cada vez mais se popularizando e seu potencial é incrível. Já nos anos 2000 o primeiro órgão 3D para implante em humano foi impresso, e em 10 anos os cientistas de diferentes instituições e startups desenvolveram rins funcionais, construíram próteses para pernas e vasos sanguíneos. Em 2008 a Impressora Darwin foi lançada e com ela a possibilidade de qualquer pessoa imprimir seus próprios projetos, em qualquer lugar. Atualmente, designers conseguem, além dos polímeros, imprimir em 3D metais, ouro e prata; outra aplicação que já é possível para a impressão 3D é a construção de casas com baixo custo, já na área da saúde, conseguimos desenvolver braços robóticos, em substituição de ossos. A impressão 3D está crescendo rapidamente e com certeza nos próximos anos seremos surpreendidos com mais novidade (Magatti, 2018).

De maneira muito superficial podemos explicar o funcionamento da impressão 3D como um sistema de fabricação onde objetos são obtidos através da fusão e deposição de materiais em camadas ou partes sucessivas, de forma a criar uma estrutura sólida (Pinto A. O., 2018).

#### **2.4.4. Nanotecnologia**

De acordo com Silva P. D. (2006), a nanotecnologia é uma nova técnica que se dedica a estudar partículas tão pequenas que para serem vistas a olho nu, precisaríamos ampliá-las mais de 10 milhões de vezes, isso porque um nanômetro é a milionésima parte de um milímetro. Este estudo só é possível, graças aos esforços conjuntos de várias áreas

do conhecimento, ciência de materiais, mecânica, eletrônica, informática, biologia, química e a física. O interesse pela nanotecnologia é grande, por isso, vários países investem em pesquisas e investigações nesta área, sobretudo na Europa, América do Norte e nos países asiáticos, mais especificamente o Japão e a China. O interesse destes e de muitos outros países na nanotecnologia se dá, por conta do potencial emergente destas tecnologias, visto que há um imenso campo onde ela poderia ser aplicada, desde a miniaturização de microssistemas e processos, até a manipulação de átomos para a criação de estruturas.

Alguns exemplos onde a nanotecnologia já é aplicada são nas áreas da eletrônica, medicina, meio ambiente, alimentação e no setor têxtil. Na eletrônica, para fabricar microchips e dispositivos menores, rápidos e eficientes, na energia, para fabricar painéis solares que duplicam a quantidade de luz solar convertida em corrente elétrica. Na biomedicina os nanomateriais são ideais para melhorar o diagnóstico precoce e o tratamento de doenças neurodegenerativas ou do câncer. No meio ambiente, para a purificação do ar com íons, a purificação de águas residuais com nanobolhas ou os sistemas de nanofiltração para metais pesados. Na alimentação, nanobiossensores podem detectar a presença de patógenos nos alimentos. E, no setor têxtil, é utilizada para produzir tecidos inteligentes que não mancham nem amarrotam, assim como materiais mais resistentes, leves e duradouros (Iberdrola, 2019).

#### **2.4.5. Biotecnologia**

A palavra Biotecnologia tem origem grega, onde bio significa vida; técnico, técnica; e logia, conhecimento ou estudo. De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica da ONU, a biotecnologia pode ser definida com qualquer tecnologia que faça uso de sistemas biológicos, organismos vivos, ou afins, com o objetivo de criar ou modificar produtos ou processos para utilização específica (ONU, 1993). As áreas com maior aplicabilidade da biotecnologia são as relacionadas com a medicina, a agricultura, a produção de alimentos e ao meio ambiente.

“A Biotecnologia abrange uma área ampla do conhecimento que decorre da ciência básica (biologia molecular, microbiologia, biologia celular, genética etc.), da ciência aplicada (técnicas imunológicas e bioquímicas, assim como técnicas decorrentes da física e da eletrônica), e de outras tecnologias (fermentações, separações, purificações, informática, robótica e controle de processos). Trata-se de uma rede complexa de

conhecimentos na qual ciência e tecnologia se entrelaçam e se complementam”. (Malajovich, 2016, p. 12)

Dentre todas as inovações decorrentes da quarta Revolução Industrial, a biotecnologia talvez seja a que mais gere temores, pois ela atua sobre a saúde humana e animal, os impactos ambientais e a sociedade.

As aplicações mais conhecidas hoje da biotecnologia são na produção de fármacos, para tratamento de diversos males, nas fermentações industriais, para a fabricação de inúmeros produtos, como queijo, vinho, cerveja, pães entre outros alimentos. Apesar da polêmica gerada, a clonagem permitiu desenvolver conhecimento para o tratamento de doenças e melhor conhecimento sobre o funcionamento do corpo, nas análises de DNA, que tem inúmeras aplicações, desde a criminologia forense até testes de paternidade. Na agricultura, com a utilização de pesticidas naturais para diminuir a contaminação do solo e dos alimentos, na fabricação de vacinas, através processos biológicos que visam criar anticorpos através da interação com um organismo animal. Ainda, na área da genética, possuindo inúmeras aplicações, como o melhoramento do gado de corte para maior produtividade de carne e leite, ou vegetais mais resistentes às pragas, entre outros. (de Meira Gusmão, 2017).

#### **2.4.6. Veículos Autônomos**

Veículos autônomos ou veículos robóticos, são alguns dos nomes que são dados a qualquer veículo de transporte de pessoas ou bens sem a necessidade de um condutor humano. Isto é possível graças a um conjunto de tecnologias de sensores, sistemas de controle e atuadores para mapear o ambiente, avaliar as melhores opções de ação e executar estas ações de forma mais segura e confiável, do que se forem realizadas por condutor humano (Pissardini, Wei, & Fonseca Jr, 2013).

De acordo com Jung (2005) veículos autônomos, podem ajudar o motorista na condução do veículo, com maior segurança, especialmente em condições críticas e adversas, pois certas tarefas podem ser automatizadas. Como por exemplo, seguir a pista na faixa correta, manter distância segura dos demais veículos, adequar a velocidade as condições do trânsito, fazer ultrapassagens seguras, evitar obstáculos e localizar o caminho mais curto e seguro para o destino bem como mover o veículo e estacioná-lo.

Os veículos autônomos estão em fase avançada de desenvolvimento em várias empresas, como a Google, Uber e Apple, no entanto ainda existem muitos desafios pela frente. Desafios que vão desde questões técnicas, como a adequação das estradas, ruas e avenidas para a circulação de tais veículos, treinamento de profissionais da área de logística e transporte para lidar com a nova tecnologia, bem como demais usuários, adequação de leis de trânsito para disciplinar a circulação destes veículos. Além disso, temos também as questões éticas e legais, por exemplo, quem irá responder por possíveis falhas nos equipamentos e que possam pôr em perigo os usuários e pessoas ao redor? ... Estamos diante de uma mudança sem precedentes no sistema de transporte, embora ainda em fase de desenvolvimento, as possibilidades são enormes, com possíveis benefícios, como a redução de custos; aumento da eficiência e eficácia operacional; maior qualidade nos serviços prestados e a consequente manutenção e ampliação da clientela; redução de riscos nas operações pela eliminação das falhas humanas, entre outros (Oliveira J. , 2019). Por outro lado, há também as ameaças inerentes a essas mudanças, questões de como será o futuro dos profissionais da área de logística, desde motoristas, até gestores de transporte de empresas do setor, todos sofrerão os impactos. Por isso, quem atua neste setor, precisa acompanhar de perto as mudanças em curso e se preparar para elas, para tanto, é fundamental o investimento em informação e formação de especialistas, como, no caso, o profissional da área de logística.

## **2.5. A Quarta Revolução Industrial e o Emprego**

Todas as mudanças que ocorreram na história trouxeram medos e incertezas, e quando falamos em “Revolução”, estes sentimentos e ideias ganham força, foi assim em todas as fases da chamada Revolução Industrial e assim também está sendo essa nova etapa. Dentre os efeitos mais temidos desde os primórdios deste fenômeno, encontra-se o medo do fim do emprego, que em muitos casos, aconteceu, pois ao longo do tempo, muitas atividades e profissões desaparecerem, o que fez com que a sociedade reagisse das mais diversas formas, inclusive com violência. Um exemplo concreto foi o movimento ludita no século XIX, quando um grupo de artesãos ingleses em seus protestos contra a automação das fabricas têxteis, chegaram a destruir máquinas (Autor, 2015). O que a história nos ensinou até agora é que apesar de atividades desaparecerem, outras surgiram

e embora essas mudanças tenham causado problemas, com o passar do tempo, as novas ocupações suprimiram as anteriores e o novo emprego nunca deixou de vir a ser criado. Neste sentido, a discussão sobre o emprego hoje, diante das mudanças em curso, talvez não seja se ele irá acabar ou não, mas sim, se a sociedade está preparada para trabalhar e viver nesta nova realidade. E ainda, sendo as mudanças inevitáveis e muito rápidas, como podemos tirar o melhor proveito delas, de preferência um proveito que seja coletivo e não restritivo.

Um dos estudos de referência é o artigo de Frey e Osborne (2017), no qual fazem uma pesquisa sobre qual a probabilidade de 702 ocupações nos EUA serem substituídas por sistemas informatizados. De acordo com os autores, a literatura tem documentado ao longo do tempo a redução de postos de trabalho de mão de obra intensiva e de atividades rotineiras, essas atividades estão sendo paulatinamente substituídas por algoritmos sofisticados. De acordo com uma análise estatística de dados, os autores acabam por concluir que 47% do total de empregos nos EUA estão enquadrados na categoria de alto risco de serem automatizados, entre eles os trabalhadores em transporte e ocupações logísticas, trabalhadores de escritórios e funções administrativas, bem como trabalhadores de apoio cooperativo e trabalho em ocupações de produção, que dentro de uma ou duas décadas podem desaparecer completamente.

O estudo também verificou um aumento na demanda por profissionais altamente qualificados para trabalhar justamente no processo de informatização das empresas, que acabam por diminuir ainda mais a necessidade de trabalhadores. Esse fenômeno está ocasionando não somente o desemprego de forma direta, para os profissionais de baixa qualificação, mas também a polarização do mercado de trabalho, onde trabalhadores de baixa qualificação que exercem atividades rotineiras são impelidos ao desemprego ou a atividades pouco suscetíveis de informatização, como atividades manuais. Enquanto isso, no outro polo, cresce a procura por profissionais altamente qualificados, que sejam capazes de acelerar o processo de informatização e automação das empresas, introduzindo cada vez mais tecnologias que permitam processos e operações automatizadas. Esta polarização acaba por acarretar uma redução significativa na renda média do trabalhador, pois embora os trabalhos de alta qualificação ofereçam salários elevados, o número de postos de trabalho é menor que aqueles ao qual a informatização está substituindo (Frey & Osborne, 2017).

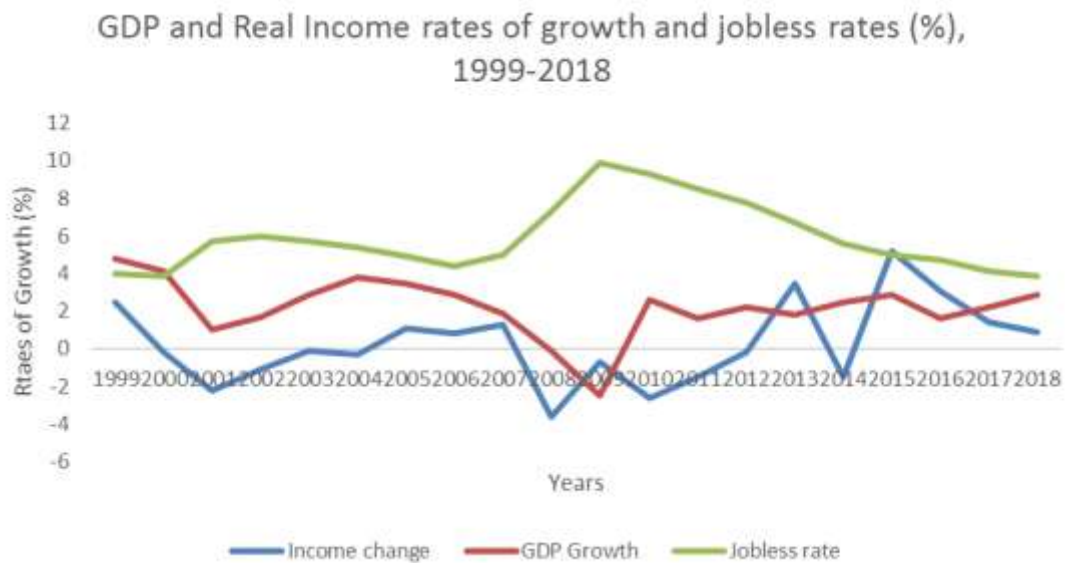


A ideia de polarização também é defendida por Autor (2015) que observa que mesmo que a automação não reduza a quantidade de empregos, ela pode afetar muito a qualidade de empregos disponíveis. Além disso, segundo o autor, a polarização do emprego conduz à polarização salarial, onde os maiores ganhos salariais ocorreram no topo e na base da distribuição de renda e habilidade, em atividades com alto grau de complexidade, que requerem alta qualificação, houve aumento salarial, o aumento também é percebido em atividades baixa qualificação, mas que dependem da capacidade de percepção.

Já a obra de Brynjolfsson & McAfee (2014) mostra que a renda média real do trabalhador norte americano caiu na última década de \$60.746 para \$55.821, isso representa uma queda de 8.1%. Se por um lado o salário diminuiu, o PIB per capita, com exceção nos anos da crise, continuou a aumentar de forma constante, fazendo com que houvesse uma grande diferença entre a o PIB real per capita e a renda média doméstica real. Segundo os autores, isso ocorre porque, apesar da economia americana ter gerado trilhões de dólares, esse dinheiro ficou concentrado numa pequena fatia da população. Outro dado relevante desta obra é a constatação de que desde os anos 2000, houve uma drástica redução nas contratações, embora a produção tenha crescido, a oferta de empregos não cresceu na mesma proporção. A Lei de Okun prevê que um aumento na produção acarreta um aumento na criação de empregos, mas essa regra foi quebrada, pois embora o PIB americano tenha se recuperado, os empregos não, para os autores o aumento e a difusão da tecnologia permitiu um incremento na produção, sem necessidade de acréscimo na mão de obra.

Se atualizarmos os dados apresentados por Brynjolfsson & McAfee até 2018, percebemos algumas alterações, conforme podemos observar na figura 5.

Figura 5. Comparativo do PIB, Renda e Desemprego dos EUA (1999 – 2018)



Fonte: a partir de dados de *The Balance - Average Income in the USA by Family and Household* - 2020

Ao analisar os dados, vemos que o desemprego de fato cresceu até 2009, chegando a 9,9%, mas recuou nos últimos anos para 3,9% em 2018, encerrando a série abaixo da taxa inicial, que era de 4% em 1999. No entanto, um dado que chama a atenção e corrobora com os argumentos dos autores é que, de fato, o PIB tem crescido de forma constante, com exceção dos anos da crise, mas a renda não acompanha esse movimento. De acordo com Amadeo (2020, p. 15): “O salário mínimo americano hoje é US\$ 7,25 por hora... Se o salário mínimo tivesse sido ajustado para o custo de vida desde 1968, seria de US\$ 10,15 por hora”.

Outra obra de grande importância para entender a Quarta Revolução Industrial e a Indústria 4.0, é o livro de Schwab, intitulado “A Quarta Revolução Industrial”, publicado originalmente em 2016 em inglês com o título “The Fourth Industrial Revolution”. O autor é presidente do Fórum Econômico Mundial e como tal está em contato direto com os dirigentes das maiores corporações do planeta, bem como a governantes de muitas nações do globo. Com isso, Schwab conseguiu compilar nesta obra, a apreciação de inúmeras pessoas ligadas a grandes empresas e diversos governos sobre os potenciais e ameaças da quarta Revolução Industrial. No livro podemos encontrar, entre outras informações, um resumo de como e onde surgiu o conceito de Quarta Revolução Industrial, quais são as principais tecnologias e descobertas que são impulsionadores deste fenômeno, quais os impactos esperados por ele e pelas pessoas as quais ele consultou acerca destes

acontecimentos. Além disso, o livro também traz estudos estatísticos dos impactos destas mudanças, as que já estão ocorrendo e as que poderão acontecer.

Um dado relevante apresentado por Schwab diz respeito ao prazo em que as mudanças devem ocorrer. Conforme podemos constatar na tabela abaixo, muitas mudanças decorrentes das novas tecnologias que já estão presentes em nosso cotidiano. Segundo o autor, dentro dos próximos 10 anos, muitas estarão consolidadas e seus efeitos, tanto positivos quanto negativos, serão conhecidos (Schwab, 2017).

Já Acemoglu & Restrepo, *Robots and Jobs* (2017, p. 2) reconhecem que a crescente penetração dos robôs na economia afeta negativamente tanto os salários como o emprego, dado o efeito de substituição, por outro lado, contribuem para o acréscimo da produtividade e eventualmente para o aumento do emprego em outras indústrias ou áreas de atividade econômica. A análise empírica desenvolvida por estes autores voltou-se para os mercados de trabalho locais nos Estados Unidos, em 19 indústrias, entre 1990 e 2007. Ainda que o período coberto pelo estudo empírico seja, de certa forma, prematuro, os autores confirmam que os efeitos negativos decorrentes do aumento na taxa de utilização dos robôs são superiores aos potenciais efeitos positivos induzidos pelo acréscimo de emprego nos outros setores.

Baldwin (2019, p. 152) considera que os robôs tenderão a “eliminar muitos empregos, mas poucas ocupações”, uma vez que na generalidade dos casos, haverá sempre tarefas específicas que só poderão ser desempenhadas por humanos. Neste contexto, o autor argumenta que habilidades e capacidades em termos da estrutura de pensamento, nomeadamente criatividade, otimização e planejamento, bem como capacidade lógica para resolver problemas de forma lógica, continuarão a ser melhor desempenhadas por pessoas do que por inteligência artificial.

#### Quadro 01. Expectativas de Mudanças

<b>ESPECTATIVA DE MUDANÇAS ESPERADAS ATÉ 2025.</b>		
<b>Total</b>	<b>Acontecimento</b>	<b>Expectativa</b>
10%	Pessoas com roupas conectadas a internet	91,2%
90%	Armazenamento ilimitado gratuito	91,0%
1 bilhão	Sensores conectados à internet	89,2%
1º	Robô farmacêutico nos EUA	86,5%
10%	Óculos conectados à internet	85,5%
80%	Presença digital na internet	84,4%

1º	Carro feito em impressão 3D	84,1%
1º	Censo governamental feito por big data	82,9%
1º	Implante de telemóvel	81,7%
5%	Dos produtos feitos em impressão 3D	81,1%
90%	Pessoas com smartphone	80,7%
90%	Pessoas com acesso regular à internet	78,8%
10%	De todos os automóveis americanos autônomos	78,2%
1º	Transplante de um fígado impresso em 3D	76,4% <sup>aa</sup>
30%	Auditorias a empresas feitas por I.A	75,4%
1ª	Cobrança de impostos por blockchain	73,1%
50%	Tráfego da internet para equipamentos domésticos	69,9%
1ª	Cidade com mais de 50 mil habitantes sem semáforos	63,7%
10%	PIB armazenado em blockchain	57,9%
1ª	Máquina de I.A num conselho de administração	45,2%

Adaptado do livro “A Quarta Revolução Industrial”, (Schwab, 2017, p. 28).

Ao observar os dados do Quadro 1, podemos perceber a dimensão e a velocidade com que estas mudanças estão a acontecer e isso levanta inúmeras questões e incertezas. Por exemplo, até que ponto, em muitas nações, as populações que não estão preparadas para tais mudanças terão condições de concorrer às vagas de alta qualificação que serão demandadas na nova economia?

Ao incentivar os setores da economia a participarem das mudanças, os governos pretendem que os avanços da Indústria 4.0 tragam benefícios a estas economias, e embora o aumento da produtividade e a redução de custos advindos das novas tecnologias possam significar inicialmente muitos benefícios aos países pioneiros neste processo, precisamos discutir e avaliar também os possíveis impactos negativos destas mudanças na sociedade como um todo.

Segundo Amorim (2017), os países mais desenvolvidos têm condições de trazer de volta a produção industrial que migrou para países menos desenvolvidos e a partir do ganho de produtividade e da redução dos custos dos avanços tecnológicos gerar riqueza e desenvolver suas economias. No entanto para Amaral (2007) a questão é se as novas áreas e oportunidades criadas pela Sociedade da Informação conseguirão gerar empregos que absorvam não só os novos que chegam ao mercado de trabalho, como também os que estão a perder emprego nos setores referidos. Ainda podemos acrescentar a isso o fato de que se as economias mais desenvolvidas resgatarem suas estruturas fabris dos países em desenvolvimento, estes sofrerão sérios problemas sociais, como desemprego e diminuição de renda, que os farão ter limitado acesso ao consumo dos bens e produtos

da Indústria 4.0, gerando assim um ciclo vicioso, que pode colocar em risco a sustentabilidade da economia global.

As mudanças decorrentes da Quarta Revolução Industrial já começaram e alguns dados nos alertam quanto ao enorme desafio que temos pela frente. Segundo o relatório do Fórum Económico Mundial, “The Future of Jobs”, até 2020 estima-se que serão extintos 7,1 milhões de postos de trabalho no mundo, e, embora o mesmo relatório aponte a criação de 2,1 milhões de vagas que exigirão alta qualificação, o saldo da conta de geração de empregos na indústria 4.0, ainda será negativo em 4 milhões de postos de trabalhos (Schwab, 2017). Para Oliveira A. (2018) as novas tecnologias poderão criar algumas dezenas de novas profissões, mas não serão aos milhares, como alguns supõe. Mesmo considerando que haja a criação de postos de trabalho, precisamos considerar o fato de que em muitas nações as populações não terão a menor condição de concorrer a uma das 2,1 milhões de vagas de alta qualificação que serão ofertadas na nova economia. Acrescentemos a isso a velocidade com que essas mudanças estão a acontecer, que surpreende mesmo àqueles que estão atentos aos acontecimentos. Em 2004 dois economista, Frank Levy e Richard Murnane, escreveram em seu livro *The new Division of labor*, que tarefas complexas, sem previsibilidade ou padrão, seriam muito difíceis de serem substituídas por uma máquina, como exemplo usaram a atividade de conduzir um veículo, que requer domínio de inúmeras faculdades motoras e mentais para ser realizadas (Levy & Murnane, 2004). A afirmação dos autores foi corroborada no mesmo ano pelo resultado do primeiro DARPA Grand Challenge, onde veículos sem motoristas humanos não foram capazes de percorrer 12 quilômetros no deserto e gastaram muitas horas para tal. No entanto, em outubro de 2010, apenas seis anos depois das conclusões e Levy e Murnane, o Google apresentou seus carros autônomos, que durante os testes percorreram mais de 1600 quilômetros sem qualquer intervenção humana (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Como podemos observar, as inovações estão ocorrendo em ritmo muito acelerado, mas isso é apenas o começo das mudanças, tanto Brynjolfsson & McAfee (2014) quanto Pistorio (2017) defendem em seus livros que as novas tecnologias estão crescendo de forma exponencial, a capacidade computacional, por exemplo, dobrou em quarenta anos (1910 a 1950), mas de 1950 a 1966, ela dobrou a cada dois anos apenas, e agora dobra a cada ano em média. Para os autores, esse crescimento vai aumentar ainda mais daqui

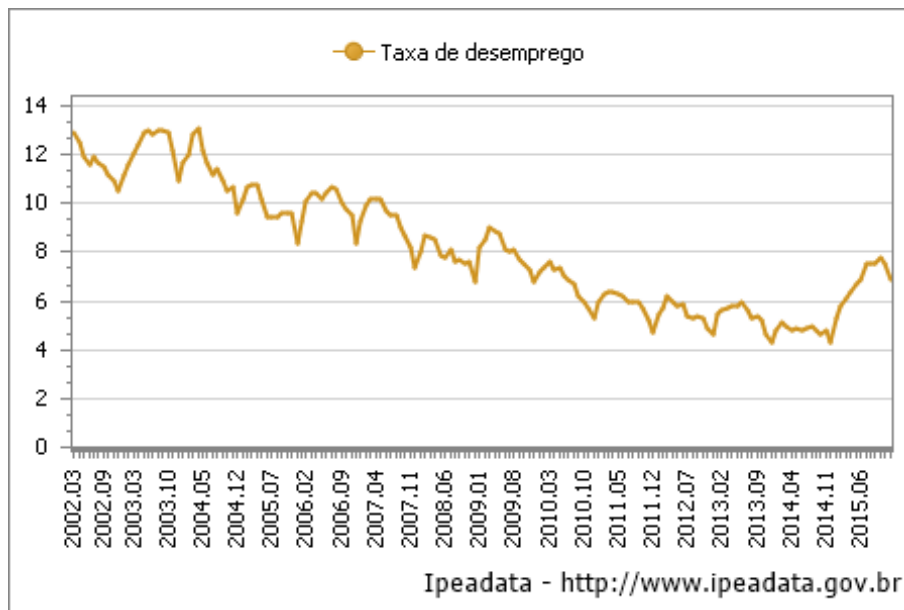
para frente, pois estamos entrando no que eles chamam de “ponto de viragem” ou “joelho da curva”, isso quer dizer que as mudanças observadas até aqui, irão aumentar cada vez mais e mais rapidamente, ou seja, um crescimento à uma taxa logarítmica. Entretanto, se por um lado a tecnologia aumenta drasticamente, por outro, seus custos caem de forma inversamente proporcional, fazendo com que se torne cada vez mais barata e acessível.

## **2.6. A Quarta Revolução Industrial e o Emprego no Brasil**

A realidade brasileira não se mostra diferente dos demais países, no Brasil, as mudanças tecnológicas podem trazer avanços para a economia e para a sociedade, mas também podem trazer ameaças para milhões de postos de trabalho, é o que aponta o estudo realizado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, (Coppe / RJ). De acordo com este estudo, 9,2 milhões de postos de trabalho poderão ser eliminados nas próximas décadas, o que representa 70% de todos os postos de trabalho criados entre 2003 e 2016; nomeadamente entre os de baixa qualificação e pouca especialização e, portanto, suscetíveis de serem substituídos por máquinas. Ainda entre os empregos em risco, estão os de vendedores do varejo, assistentes administrativos, e outros trabalhadores do setor de serviços, como auxiliares do setor de alimentos, funcionários de estoques e operadores de caixa (Lima, 2019).

Abaixo temos um gráfico da taxa de desemprego brasileira de 2002 a 2015.

Figura 6. Taxa de desemprego no Brasil, 2002-2015



Na figura 6, podemos verificar que a taxa de desemprego brasileira foi decrescente de 2002 até 2014, alcançando seu menor índice em 2013 e 2014, com 4,3% de desocupados. Já os últimos dados sobre o desemprego no Brasil, apontam que a taxa de desocupação em outubro de 2019 ficou em 11,6% ou 12,4 milhões de pessoas (IBGE, 2019). Analisando estes dados, podemos ter uma ideia do impacto econômico e principalmente social se as estimativas apontadas por Lima se concretizarem. Mantidos os números de desempregados na média dos últimos anos, e, acrescentando aqueles que a tecnologia pode ocasionar, o Brasil poderá ter cerca de 20% da população economicamente ativa desempregada num futuro próximo.

Os dados apresentados até aqui são apenas uma amostra das possibilidades, potencialidades e também ameaças que as novas tecnologias podem oferecer. Existem muitas outras atividades e situações onde elas já estão presentes, ou, que podem em muito pouco tempo serem perfeitamente adotadas. Por mais que estas constatações nos causem preocupações ou algum medo, precisamos nos preparar para enfrentar os desafios que a Quarta Revolução Industrial nos coloca.

No próximo capítulo passaremos à questão metodológica optada para este trabalho: a pesquisa de campo. Analisaremos, assim, algumas pesquisas, cuja metodologia e foco principal foram análogos ao nosso: a percepção das pessoas na atualidade sobre os possíveis impactos sociais da Quarta Revolução industrial, em especial, na área profissional e na empregabilidade.

### 3. METODOLOGIA

Embora haja grande interesse da ciência em saber quais possíveis impactos das novas tecnologias no mercado de trabalho, estudos empíricos a esse respeito ainda são escassos. Um dos motivos apontados para isso, é o fato de que os dados estatísticos sobre a I.A, robótica entre outras, ainda são muito limitados e os estudos econômicos nesta área, ainda estão em estágio inicial. Assim sendo, uma das possíveis abordagens para contornar a indisponibilidade de dados estatísticos, é realizar pesquisas de campo com empresas ou indivíduos para coletar avaliações subjetivas destes acerca do tema (Morikawa, 2017).

Diante de tal constatação, procuramos identificar pesquisas recentes que abordassem o tema sob o ponto de vista dos trabalhadores e dos futuros trabalhadores, objetivando comparar os resultados a fim de verificar se existe uma tendência na apreciação destas pessoas acerca dos possíveis impactos das novas tecnologias sobre o mercado de trabalho e o emprego. Entre as pesquisas encontradas com essas características, duas chamaram nossa atenção, por tratarem o tema através de pesquisa de campo, e, ainda, por serem recentes. Além disso, uma delas inclui o Brasil no universo amostral, embora nenhuma tenha incluído Portugal ou mesmo a apreciação de jovens com menos de 18 anos, algo que a nossa pesquisa procurou acrescentar. As pesquisas oferecem uma análise pontual sobre como pessoas em diversos países percebem as mudanças em curso; abaixo vamos apresentar um resumo dos objetivos e dos resultados obtidos pelos estudos escolhidos.

O primeiro deles, é um estudo conduzido no Japão, por Morikawa (2017), com 10.000 pessoas, com o objetivo de avaliar a percepção dos trabalhadores japoneses sobre o risco de empregos serem substituídos pelo desenvolvimento de I.A e robótica, e, do ponto de vista dos consumidores, que tipos de serviços provavelmente serão substituídos por I.A e robótica.

A hipótese inicial do estudo é que, quanto maior o grau de qualificação de um indivíduo, maior será sua percepção acerca dos impactos das novas tecnologias, além disso, o estudo avalia também a aceitabilidade dos consumidores em relação aos robôs de serviço. Os resultados das análises feitas mostram que cerca de 30% dos trabalhadores japoneses, principalmente os mais jovens, têm medo de que seus empregos sejam



substituídos por novas tecnologias no futuro. Por outro lado, os resultados sugerem que serviços pessoais, como assistência infantil, assistência médica e educação, são menos suscetíveis de serem substituídos por IA e robótica, porque os consumidores preferem que estes serviços sejam prestados por humanos (Morikawa, 2017).

O outro trabalho de referência intitula-se “In Advanced and Emerging Economies Alike, Worries About Job Automation” (Nas Economias Avançadas e Emergentes, as Preocupações com a Automação de Empregos), que traz o resumo de uma pesquisa realizada pela Pew Research Center em dez países. Publicado em 2018 por Richard Wike e Bruce Stokes, nele os autores comparam a apreciação das pessoas sobre as transformações no mercado de trabalho, na economia e nas relações sociais decorrentes da adoção de novas tecnologias nos diferentes países.

Com uma abordagem futura o estudo verifica como as pessoas encaram os desafios das novas tecnologias nos próximos 50 anos, abordando não apenas a possibilidade de substituição de mão de obra humana por robôs e IA, mas também questões sobre o aumento da desigualdade, a dificuldade em encontrar empregos, a eficiência econômica, a remuneração, a responsabilidade das instituições e dos demais atores no desenvolvimento das habilidades e formação para alcançar sucesso no futuro.

Assim como nos resultados apresentados no estudo japonês, este também revela que a maioria dos entrevistados acredita que as máquinas irão substituir muito do trabalho que hoje é realizado por humanos, e, que isso irá acarretar maior desigualdade social, dificuldade em arrumar empregos, redução salarial. Além disso, os entrevistados apontam que governos, escolas, pessoas e empresa têm grande responsabilidade pela qualificação dos indivíduos para atuar na indústria 4.0 (Wike & Stokes, 2018).

Ainda do ponto de vista conceitual, seguem-se aqui posições expressas por uma literatura experimental muito recente que tem vindo a testar até que ponto os *outputs* individuais dependem não apenas das capacidades dinâmicas de cada um, mas também das suas crenças face a fatores externos e das suas expectativas face ao futuro. Níveis de confiança individual demasiadamente elevados podem permitir comportamentos sub-ótimos no processo de tomada de decisão (Heidhues et al., 2018; Marray, Krishna, e Tang, 2020). Não são ainda claros os mecanismos, intrigantes, que permitem compreender estas ligações, aparentemente correlacionados com a resposta individual aos feedbacks gerados no próprio processo de aprendizagem. Já outros autores Hainguerlot,

Vergnaud e Gardelle, (2018), sublinham que, na inexistência de feedbacks, os indivíduos continuam a usar o seu grau de confiança, a partir do conhecimento revelado do meio envolvente e dos seus desafios, por forma a basear o seu comportamento futuro. Com base também num estudo de natureza experimental, estes autores concluem pela existência de uma relação entre a capacidade para avaliar as capacidades individuais e para aprender. Briel et al. (2020) abordam o impacto da confiança, melhor dizendo, sobre confiança, nos salários que os estudantes universitários, prestes a entrar no mercado de trabalho, esperam vir a ganhar; os autores do estudo partem de um inquérito lançado numa Universidade alemã, constroem um índice de confiança e mostram que está relacionado com o género e com os salários efetivos. Estudantes do sexo masculino, na amostra, revelam-se significativamente mais confiantes.

Num mundo em rápida mudança, confrontando-se com o impacto ainda especulativo do progresso tecnológico permitido pela inteligência artificial e pela crescente penetração da robotização no mercado de trabalho, confrontando-se ainda com impacto global de acontecimentos inesperados como a atual pandemia acrescentando a graus de incerteza já elevados, existem diferenças na percepção dos riscos associados ao género, à estrutura etária, aos níveis de escolaridade e rendimento, à cultura medida em termos de diferentes nacionalidades?

### **3.1. Variáveis Estudadas**

Após realizar a revisão bibliográfica, foi possível conhecer um pouco da história das Revoluções Industriais, bem como identificar os principais aspectos e as tendências apontadas pelos pesquisadores sobre os possíveis impactos da Quarta Revolução Industrial, da Indústria 4.0 e também das Novas Tecnologias no mercado de trabalho futuro. Pudemos perceber que, embora alguns autores atestem que estas mudanças irão trazer benefícios à nossa sociedade, outros autores, bem como a maioria dos indivíduos, ouvidos pelas pesquisas de campo existentes, descrevem com preocupação e até um certo temor a estas mudanças, principalmente no que se refere à possibilidade de substituição de mão de obra humana por máquinas e dispositivos eletrônicos.

Considerando que tais estudos utilizaram dados coletados há pelo menos três ou quatro anos, e, que as mudanças estão a ocorrer de forma rápida, além disso, que os

entrevistados mais jovens ouvidos tinham na época 18 anos ou mais, optamos por conduzir uma nova pesquisa, voltada para indivíduos a partir dos 16 anos. Além disso, incluímos Portugal no universo amostral, e, para tal, decidimos por replicar o inquérito da Pew Research Center em nossa amostra. Nosso objetivo com tal abordagem foi verificar se; primeiro, as tendências apontadas anteriormente não sofreram alterações neste espaço de tempo, ou quando incluídos grupos mais jovens no universo amostral; segundo, se existem diferenças significativas na apreciação de indivíduos do Brasil e de Portugal na apreciação do tema.

Embora não nos tenha sido possível realizar um inquérito com amostragem do tipo probabilística, por questões de prazo e de recursos, optamos por fazer uma pesquisa por amostragem não probabilística por conveniência. Verificamos como grupos de estudantes de escolas de nível secundário e superior, do Brasil, na região sudeste e de Portugal na região norte, da qual tivemos acesso, avaliaram os possíveis impactos das novas tecnologias em seus futuros profissionais.

Apesar de pesquisas com amostras não probabilísticas estarem sujeitas a críticas, porque nem todos os elementos da população tenham a mesma probabilidade de serem selecionados, cada vez mais pesquisas por amostragem não probabilística têm sido usadas, por questões de agilidade, criatividade e, sobretudo, racionalidade em termos da relação custo benefício. As amostras voluntárias ou por conveniência, são aquelas que se disponibilizam voluntariamente para compor a amostra, em função da disponibilidade e acessibilidade dos elementos da população (Moraes, 2005).

A Quarta Revolução Industrial, a Indústria 4.0 e as Novas Tecnologias” são assuntos amplos e complexos, e, existem muitos aspectos importantes nestes temas que merecem ser estudados. No entanto, para este estudo, as variáveis que procuramos colocar em foco foram: a expectativas das pessoas em relação ao futuro; a adesão dos usuários às novas tecnologias; o entendimento sobre os temas: Quarta Revolução Industrial e Indústria 4.0; as expectativas das pessoas em relação às mudanças no mercado de trabalho, a questão da desigualdade social, o grau de responsabilidade das instituições e dos demais atores na adequação às mudanças; os setores e profissões em alta e os mais vulneráveis em relação às mudanças.

Para obter estes dados de forma eficaz, optamos por realizar uma pesquisa quantitativa, que é o método utilizado para medir opiniões, reações, sensações, hábitos e

atitudes etc., por meio de uma amostra que represente de forma estatisticamente comprovada o universo a ser estudado (Manzato, 2012). Neste sentido e em consonância com as variáveis mencionadas anteriormente, decidimos utilizar um questionário já existente, que atendesse não somente aos nossos interesses de pesquisa, mas que também estivesse de acordo com as normas para elaboração de uma pesquisa quantitativa. Para isso procuramos seguir aquilo que prega Manzato (2012, p. 10):

Um questionário deve obedecer a algumas regras básicas onde o principal é que possua uma lógica interna na representação exata dos objetivos e na estrutura de aplicação, tabulação e interpretação.

A primeira parte do questionário exige a identificação de quem faz a pesquisa: nome da empresa, entrevistador, crítico, supervisor, para compor o controle de dados, bem como o seu número (em geral questionários são numerados). Em seguida se exige a identificação do entrevistado com nome. Endereço, sexo, faixa etária, profissão etc. (dependendo dos objetivos do estudo). Quase sempre são colocados “filtros” eliminatórios nos questionários. São chamados “filtros” aquelas questões que selecionam o universo a ser pesquisado e organizam os entrevistados segundo características impostas pelo estudo (...)

O estudo publicado pela Pew Research Center em 2018 atendia perfeitamente todos estes requisitos, além disso, ao replicar um estudo de referência, evitamos a necessidade de efetuar pré-testes amostral e minimizamos chances de erros estruturais. Embora tenhamos adaptado o questionário e ampliado algumas questões que julgamos pertinentes ao tema, a essência da nossa pesquisa é a mesma da Pew, o que nos permitiu comparar os resultados.

Abaixo apresentamos a estrutura e as questões usadas para este inquérito, que foi dividido em cinco seções: 1 – título da pesquisa e descrição dos objetivos da mesma; 2 - dados sócio econômicos, que permitem estratificar a amostra para comparar os resultados; 3 - questões preliminares, que visam avaliar a sentimento dos entrevistados em relação à economia do país, as mudanças e o futuro; 4 – avaliação de cenários, esta seção foi adaptada da pesquisa de referência da Pew Research Center, as questões foram traduzidas e adequadas ao público alvo, nela podemos verificar a perspectiva das pessoas sobre os possíveis impactos da robótica e dos computadores no futuro do trabalho e quais os maiores responsáveis por adequar o trabalhador de hoje para o mercado de trabalho futuro; 5 – avaliação das profissões, a última parte da pesquisa procura identificar quais as profissões os entrevistados acreditam que estarão em alta e quais tendem a desaparecer no futuro (para maiores detalhes, consultar apêndice, item 8.1).

Fechando este capítulo percebemos que, apesar de ser um assunto novo e que ainda são poucos os que tem conhecimento de suas reais possibilidades e magnitude, o tema já causa um certo desconforto e preocupação. No capítulo que se segue, vamos apresentar a pesquisa que aplicamos, com base na pesquisa da Pew, analisando os pontos onde elas dialogam, se aproximam, ou se distanciam.

## **4. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO**

Nossa pesquisa de campo foi realizada eletronicamente, através do Google Forms entre os dias 10 de março de 2020 e 18 de maio de 2020, neste intervalo colhemos a opinião de 425 entrevistados, contendo pessoas de 14 a 94 anos, que residem no Brasil e em Portugal, além de outros países. No entanto, para atender aos nossos interesses, filtramos estes dados, eliminando as respostas dos menores de 16 anos e dos maiores de 60, bem como residentes em outros países, que não seja Brasil e Portugal. Isso se deu pois a proposta era comparar os resultados obtidos entre os dois países e avaliar a expectativa dos jovens a partir dos 16 anos, que são os que já tem alguma referência do mercado de trabalho, ao passo que os maiores de 60 anos, terão pouca participação no mercado de trabalho das próximas décadas, motivo pelo qual também foram excluídos da base de dados, como resultado inicial destes filtros. Ficamos, assim, com uma amostra de 369 pessoas, cujas principais opiniões apresentaremos abaixo.

### **4.1. Dados Socioeconômicos**

Os dados abaixo foram obtidos através do cruzamento de variáveis da pesquisa em uma planilha dinâmica do Excel, onde procuramos comparar e analisar principalmente as diferenças socioeconômicas entre brasileiros e portugueses. Através destes cruzamentos, pudemos identificar sexo, escolaridade, rendimento familiar, área de ocupação, atuação e interesses, segundo cada nacionalidade. Ao observar as variáveis socioeconômicas, encontramos as seguintes características na amostra:

A distribuição da variável sexo mostra uma participação mais expressiva das mulheres, sendo estas aproximadamente 67% do total na amostragem, contra 33% dos homens; quando separamos estes dados por nacionalidade, a diferença cai entre os brasileiros com 60% para o feminino e 40% para o masculino, mas há um considerável aumento na diferença entre os portugueses, onde as mulheres correspondem a 76% da amostra.

Quando avaliamos a distribuição da amostra segundo seu grau de instrução, quase 1/3 dos entrevistados possuem apenas o nível médio ou secundário, entre os que possuem maior titulação, novamente as mulheres aparecem à frente. Entre os que afirmaram ter

pós-graduação, mestrado ou doutorado, as mulheres somam mais de 17%, já os homens menos de 8%, outro dado interessante é que as mulheres portuguesas têm maior titulação que as brasileiras, e os homens brasileiros, mais que os portugueses.

Outro dado relevante que podemos observar na amostra, é que a maioria dos entrevistados tanto do sexo masculino quanto feminino, ganham entre 2 e 4 salários mínimos, ou 1.200 e 2.400 euros. As mulheres são as que concentram os maiores salários, principalmente entre as brasileiras, onde mais de 4% das entrevistadas, afirmaram ganhar acima de 10 mínimos. Também entre os portugueses há uma participação maior de mulheres com salários altos, acima dos 6.000 euros, elas representam pouco mais de 1% da amostra total.

Quadro 02. Sexo X Rendimento X Nacionalidade

<b>Sexo / Renda / Nacionalidade</b>	<b>Brasileira</b>	<b>Portuguesa</b>	<b>Total Geral</b>
<b>Feminino</b>	<b>60%</b>	<b>76%</b>	<b>67%</b>
até 2 salários mínimos (BR) / até 1.200 € (PT);	20%	31%	25%
entre 2 e 4 salários mínimos (BR) / entre 1.200 € e 2.400 € (PT);	27%	34%	30%
entre 4 e 10 salários mínimos (BR) / entre 2.400 € e 6.000 € (PT);	9%	9%	9%
acima de 10 salários mínimos (BR) / acima de 6.000 € (PT).	4%	1%	3%
<b>Masculino</b>	<b>40%</b>	<b>24%</b>	<b>33%</b>
até 2 salários mínimos (BR) / até 1.200 € (PT);	9%	7%	8%
entre 2 e 4 salários mínimos (BR) / entre 1.200 € e 2.400 € (PT);	17%	10%	14%
entre 4 e 10 salários mínimos (BR) / entre 2.400 € e 6.000 € (PT);	12%	7%	10%
acima de 10 salários mínimos (BR) / acima de 6.000 € (PT).	2%	1%	1%

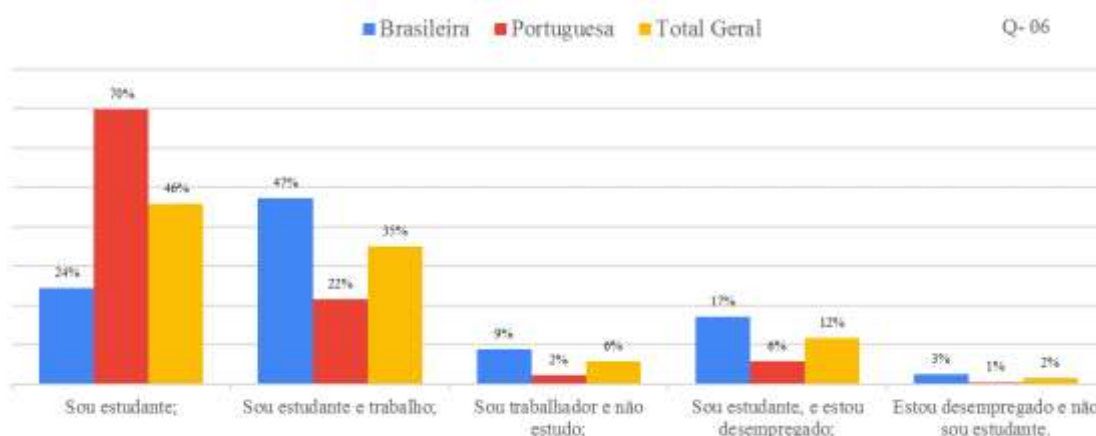
Ao avaliar a distribuição dos entrevistados em faixas etárias, entre 16 anos e 60 anos, percebemos claramente que o grupo mais jovem entre 16 e 29 anos é maioria absoluta, sendo 73% do geral. Esta diferença é ainda mais acentuada em Portugal, onde esse grupo representa 83% dos entrevistados, já no Brasil, embora seja menor que em Portugal, ainda é maioria, com 63%. Os demais grupos vão diminuindo a participação proporcionalmente ao aumento da faixa etária, sendo o último grupo entre 50 e 60 anos, apenas 5% do total. Esse resultado ocorre principalmente pelo fato de a pesquisa ter sido focada em ambientes educacionais, como universidades e escolas de nível secundário.

Quadro 03. Faixa Etária

<b>Faixa Etária</b>	<b>Brasileira</b>	<b>Portuguesa</b>	<b>Total Geral</b>
16-29	63%	83%	73%
30-39	19%	10%	15%
40-49	11%	3%	8%
50-60	6%	3%	5%

Em relação à ocupação, a maioria dos portugueses são apenas estudantes, já entre os brasileiros, quase metade dos entrevistados além de estudar, exercem alguma atividade laborativa. Também entre os brasileiros, encontra-se o maior percentual de desempregados, quase 20% dos entrevistados, com destaque para os estudantes que afirmam estar desempregados, 17% do total de brasileiros.

Figura 07. Ocupação



Quanto a área de atuação ou interesse de atuação, com maior destaque estão as áreas de exatas com 37% e ciências sociais e humanas ou simplesmente humanas, como é conhecida no Brasil, com 40%. Entre os entrevistados brasileiros, a maioria, 42% são das ciências exatas, entre os portugueses esses são quase 32%; nas ciências sociais e humanas, encontram-se 45% dos brasileiros e 37% dos portugueses.

Os dados socioeconômicos apontados na amostra mostram-se bastante abrangentes, o que indica que obtivemos um espectro amplo de participantes, com exceção da ocupação onde a maioria absoluta (90%) é de estudantes. Este resultado já era esperado, visto que a pesquisa obteve maior adesão entre alunos matriculados em escolas da região sudeste no Brasil e da região Norte de Portugal.

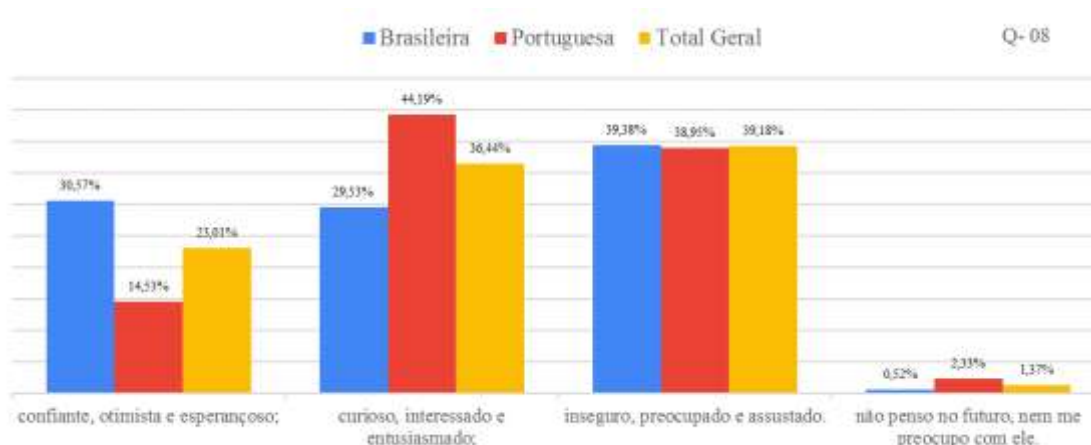
## 4.2. Dados Preliminares

Na segunda parte da pesquisa foram feitas perguntas que tinham como objetivo conhecer a apreciação dos entrevistados em relação ao uso por parte deles das novas tecnologias e suas percepções sobre o andamento da economia do país. Além disso, suas expectativas em relação ao futuro e às mudanças, bem como seu grau de entendimento acerca da quarta Revolução Industrial e da Indústria 4.0.



As informações preliminares revelam qual a expectativa dos entrevistados em relação ao futuro, às mudanças em curso e a economia do país. Ao serem questionados como eles se sentem em relação ao futuro, a maioria das pessoas sentem-se inseguras e preocupadas, 39% entre os que se sentem otimistas e esperançosos, destacam-se os brasileiros, com 30% dos entrevistados, entre os portugueses apenas 14% se sentem otimistas, e 44% destes dizem se sentir curiosos e entusiasmados.

Figura 08. Expectativas



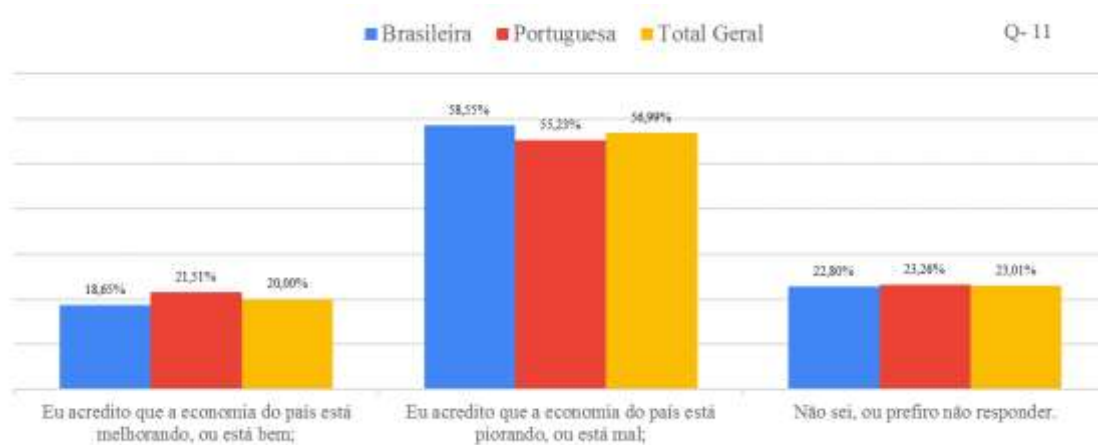
Quando perguntamos sobre as expectativas em relação às mudanças, a maioria absoluta, 89% acredita que as mudanças estão só começando e que devem impactar significativamente o mundo e a sociedade. Menos de 10% dizem que as mudanças não irão impactar significativamente a sociedade; entre os brasileiros, esse percentual é de pouco mais de 11%, entre os portugueses esse número cai para 8%. Já entre os que não acreditam que haverá qualquer mudança no mundo e na sociedade, encontram-se apenas entrevistados portugueses, com menos de 2% dos respondentes.

Outro aspecto que foi possível identificar na pesquisa é que os brasileiros são mais otimistas em relação ao futuro, 57% destes acreditam que a vida será melhor e mais próspera para si e para todos, entre os portugueses que partilham desta mesma opinião, esse número cai para 43%. Já entre aqueles que acreditam que a vida será pior e mais difícil, os portugueses são maioria, 41%, os brasileiros somam 33%. Entre os que afirmam que a vida se manterá praticamente inalterada temos 10% dentre os brasileiros e 16% dos portugueses.

Em relação à economia do país, mais da metade dos entrevistados acreditam que a economia de seu país vai mal, quase 59% dos brasileiros afirmaram isso, e 55% dos

portugueses. Já os que acreditam que a economia está bem, ou ao menos melhorando, temos menos de 19% dos brasileiros e pouco mais de 21% dos portugueses, outros 23% dos entrevistados em média, não souberam, ou não quiseram responder. Cabe aqui, fazermos uma observação importante, quando foi aberto o questionário da pesquisa ao público, em março de 2020, também se agravou o problema da pandemia do Corona vírus no mundo. Tendo Portugal e Brasil entrado em estado de alerta e isolamento social, o que pode ter impactado na percepção dos entrevistados sobre questões acerca do futuro e da economia, visto que os meios de comunicação alertavam sobre os possíveis impactos da pandemia para a economia.

Figura 09. Economia

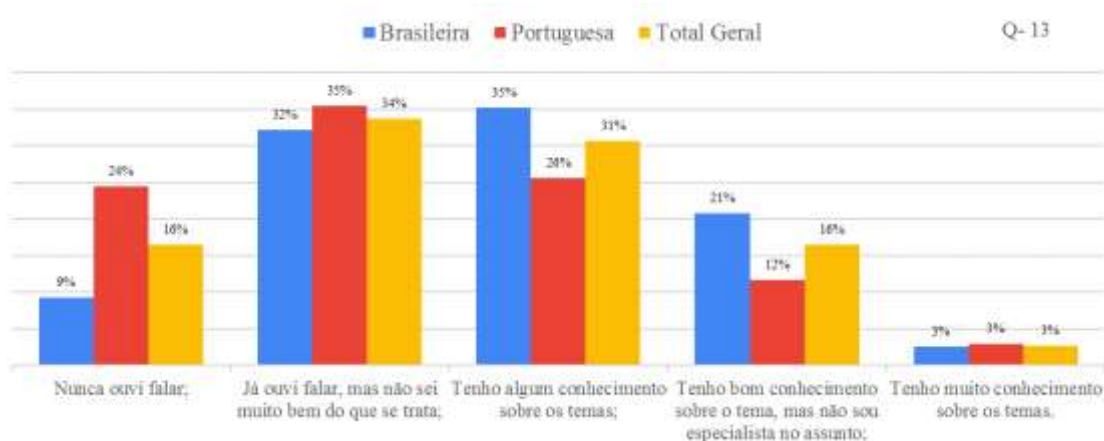


Quanto ao uso, ou interesse pelas novas tecnologias, a maioria dos inqueridos, 60% dizem se interessam por elas e procuram conhecer cada vez mais, 23% se consideram apenas usuários, outros 10% fazem uso avançado delas, 4% são profissionais da área e pouco mais de 1% dizem não serem adeptas das novas tecnologias. Entre os entrevistados 31% dos homens afirmam fazer uso avançado ou serem profissionais da área, as mulheres com esse perfil, somam pouco mais de 9%.

Em relação ao entendimento das pessoas sobre os temas Quarta Revolução Industrial e Indústria 4.0, as repostas apontam que entre os entrevistados, há pouco ou nenhum conhecimento sobre o tema. Dos entrevistados, 16% afirma nunca terem ouvido falar, 34% dizem que apesar de ter ouvido falar, não sabem ao certo do que se trata, e 30% tem algum conhecimento sobre o assunto. Segundo a pesquisa, mais de 80% das pessoas ainda desconhecem ou conhecem apenas superficialmente o tema, o que demonstra a necessidade de mais pessoas e instituições dedicarem esforços em estudar

e divulgar este fenômeno, pois ele ainda é pouco debatido na sociedade. Principalmente entre os jovens do ensino de base, esta característica é acentuada, quase 60% dizem nunca ter ouvido falar ou não saber bem do que se trata. Entre os que afirmam ter bom conhecimento sobre o tema, destacamos os homens, com 31% do geral, quando separados por nacionalidade, os brasileiros tem mais conhecimento do tema 21%, e apenas 12% dos portugueses. Estes resultados são inquietantes, visto que de acordo com nossos levantamentos bibliográficos, Portugal tem ações e programas mais concretos para o desenvolvimento da indústria 4.0 que o Brasil. Desde 2017 o governo português desenvolve o “Portugal I 4.0”, um projeto que visa alavancar a Quarta Revolução Industrial no país. Medida semelhante foi anunciada pelo governo brasileiro apenas em 2020, no Fórum Econômico Mundial em Davos na Suíça (Mdic, 2020).

Figura 10. Entendimento da Indústria 4.0



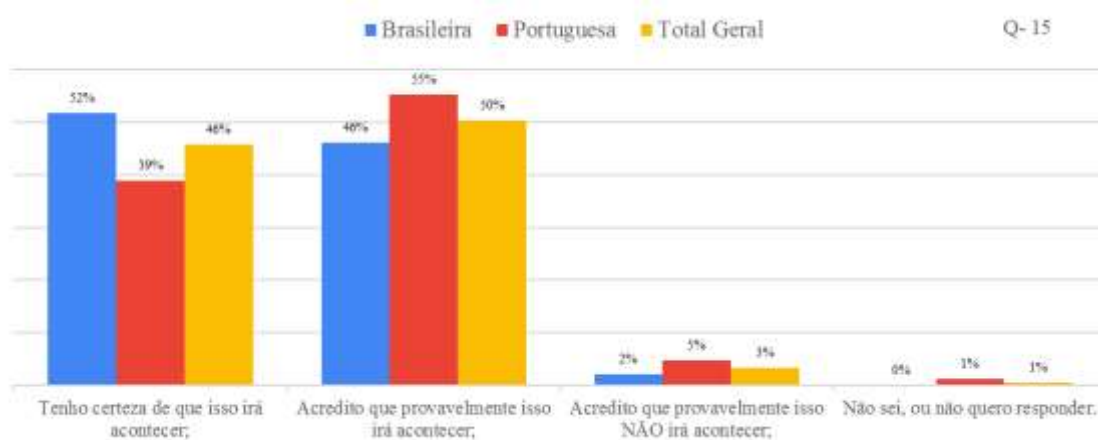
A última questão da parte preliminar da pesquisa visava verificar quais áreas de trabalho as pessoas acreditam que seriam as mais impactadas pela adoção das novas tecnologias. De acordo com os dados obtidos, as mudanças decorrentes da quarta Revolução Industrial, deverão afetar todas as áreas da empresa do chão de fábrica ao alto escalão, é isso o que afirmam cerca de 60% dos entrevistados em ambos os países. Entre os que acreditam que apenas as áreas operacionais serão afetadas temos 16%, em média. Estes resultados revelam que parte da sociedade já tem um entendimento mais profundo acerca dos potenciais das novas tecnologias, onde máquinas, robôs e sistemas de I.A, podem substituir desde atividades rotineiras, até atividades que requeiram capacidade cognitiva mais aperfeiçoada.

### 4.3. Avaliação dos Cenários

Nesta etapa da pesquisa buscamos replicar as questões centrais do estudo conduzido em nove países no ano de 2018, pela Pew Research Center. O objetivo desta estratégia foi comparar os resultados por nós obtidos com os da Pew, com isso, queríamos verificar se: dois anos passados, ampliada a faixa etária para jovens a partir dos 16 anos e incluindo amostras de Portugal, que não constava entre os nove países analisados, os resultados se mantinham ou haveria alguma mudança significativa.

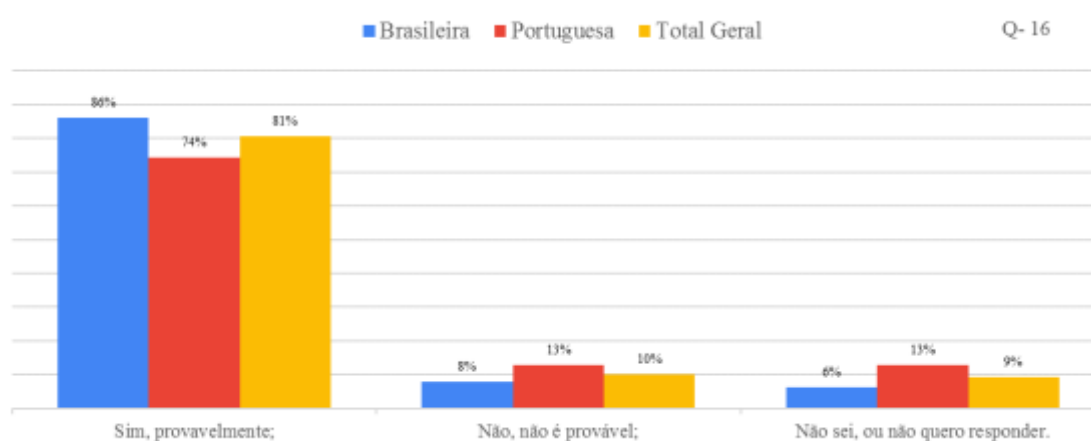
O questionário começa por levantar a opinião das pessoas sobre qual a probabilidade de que, nos próximos 50 anos, as novas tecnologias (robôs, computadores, Inteligência artificial etc.) serem capazes de realizar muito do trabalho que hoje são feitos por seres humanos. Diante disso, a maioria absoluta acredita que isso poderá ocorrer, sendo que 46% afirma ter certeza disso e outros 50% acreditam que isso provavelmente irá ocorrer. Entre os que não acreditam em tal cenário, somam apenas 3%. Nossos resultados mostram uma diferença significativa daqueles apresentados na pesquisa de 2018, onde apenas 18% dos brasileiros afirmavam ter certeza das mudanças, este contingente hoje é de 52%. Os que não acreditavam que em tais mudanças, eram 10%, hoje somam apenas 3%, levando-nos a concluir que a expectativa das pessoas em relação ao potencial das novas tecnologias sofreu alterações os últimos anos. Mais pessoas acreditam que, no futuro, as máquinas irão realizar muito do trabalho que hoje é feito por seres humanos.

Figura 11. Probabilidade de Substituição



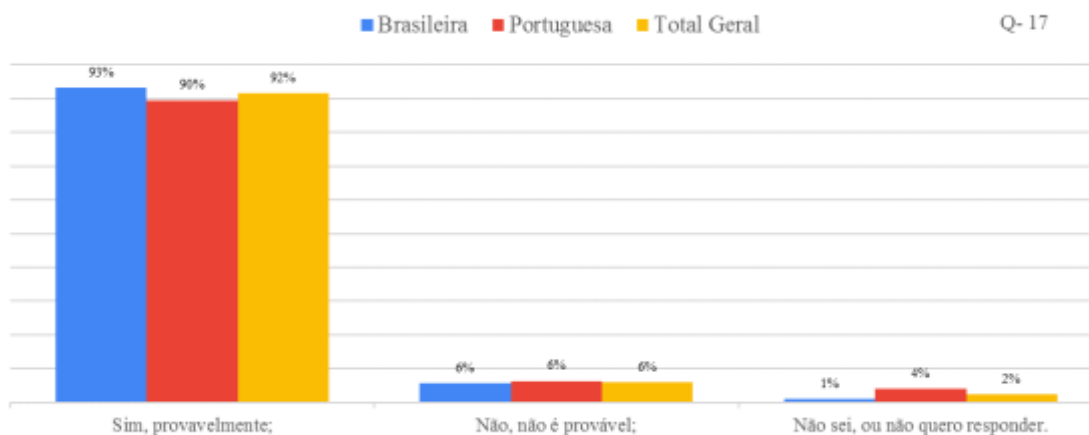
Na sequência, procurou-se conhecer a percepção das pessoas sobre o potencial de aumento da desigualdade social advindo da adoção de novas tecnologias, a pesquisa mostra que tanto antes quanto agora, essa é uma preocupação recorrente entre as pessoas. Em 2018, os pesquisadores da Pew Research perguntaram aos brasileiros “Se as novas tecnologias (robôs, computadores, Inteligência artificial etc.) fossem capazes de fazer grande parte do trabalho que atualmente é feito por humanos, você acha que a desigualdade entre ricos e pobres seria muito maior do que é hoje?”. Dentre os entrevistados, 80% afirmaram que sim, provavelmente isso iria ocorrer; os nossos resultados apontam que 86% dos brasileiros e 74% dos portugueses, compartilham dessa mesma percepção atualmente.

Figura 12. Desigualdade Social



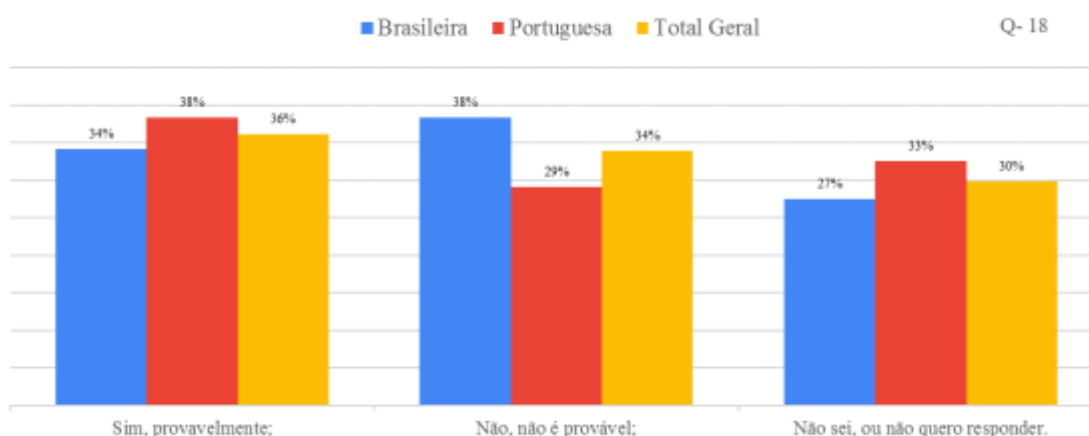
A ideia de que arrumar emprego no mundo tecnológico será mais difícil para pessoas com baixa qualificação, aumentou 10% nos últimos anos entre os brasileiros. Em 2018 eram 83%, hoje em nossa amostra somam 93%, entre os portugueses, este percentual é de 90%. Apenas 6% dos nossos entrevistados acreditam que se as novas tecnologias (robôs, computadores, Inteligência artificial etc.) fossem capazes de fazer grande parte do trabalho que atualmente é feito por humanos, pessoas comuns não teriam dificuldade em conseguir emprego, esse percentual era de 15% na pesquisa de referência.

Figura 13. Emprego



Quando perguntados sobre os possíveis impactos na economia pela adoção de inteligência artificial, robótica, entre outros, os entrevistados demonstram opiniões variadas e proporcionalmente equilibradas; 36% acreditam que a economia seria mais eficiente, outros 34% acreditam que não haveria aumento de eficiência pela adoção de novas tecnologias e aproximadamente 30% não foi capaz de formar opinião sobre a questão. Estes dados se mantêm de forma relativamente homogênea, mesmo separando-se as nacionalidades, a diferença aparece, quando comparados os nossos resultados com aqueles da Pew, onde 47% acreditavam em maior eficiência e 46% não acreditavam nisso.

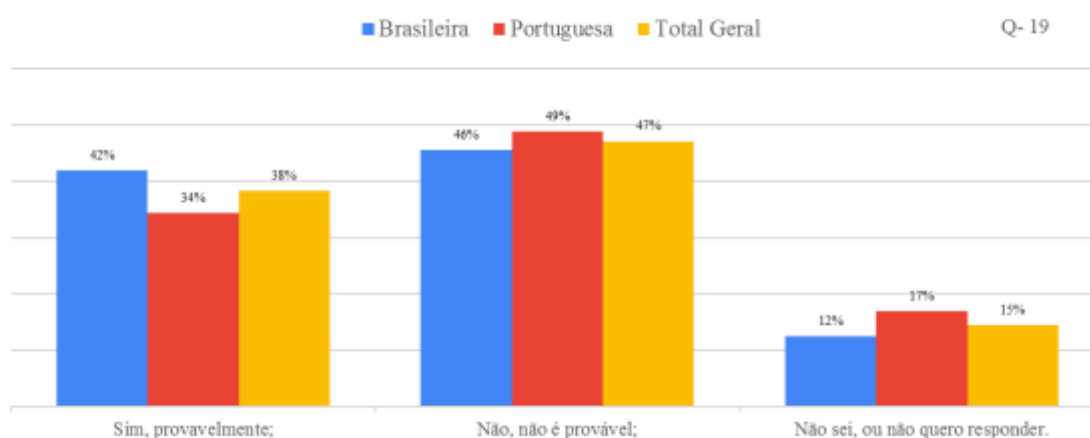
Figura 14. Eficiência Econômica



Em se tratando das expectativas das pessoas acerca de novos empregos e da melhoria da remuneração em virtude da adoção de novas tecnologias, 47% dos entrevistados não são otimistas nesse sentido. Por outro lado, cerca de 38% acredita que essas mudanças podem sim trazer novos empregos e melhoria na remuneração, entre os

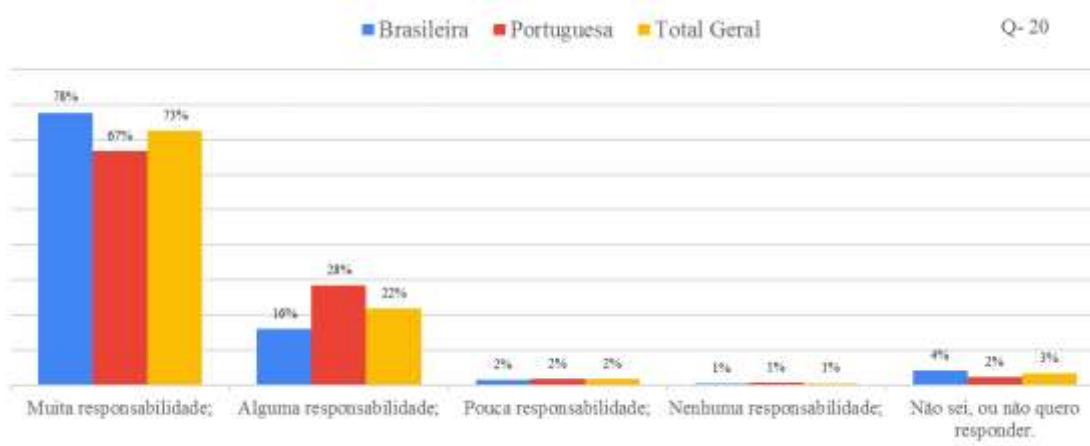
brasileiros há um maior otimismo e 42% acreditam nessa possibilidade. Entre os portugueses, no entanto esta expectativa cai para 34%, outros 15% da amostra não quiseram ou souberam responder. Os dados atuais mantêm certo alinhamento com os de 2018, onde também a maioria, 58% não acreditava em novos empregos e melhores salários.

Figura 15. Emprego e Renda



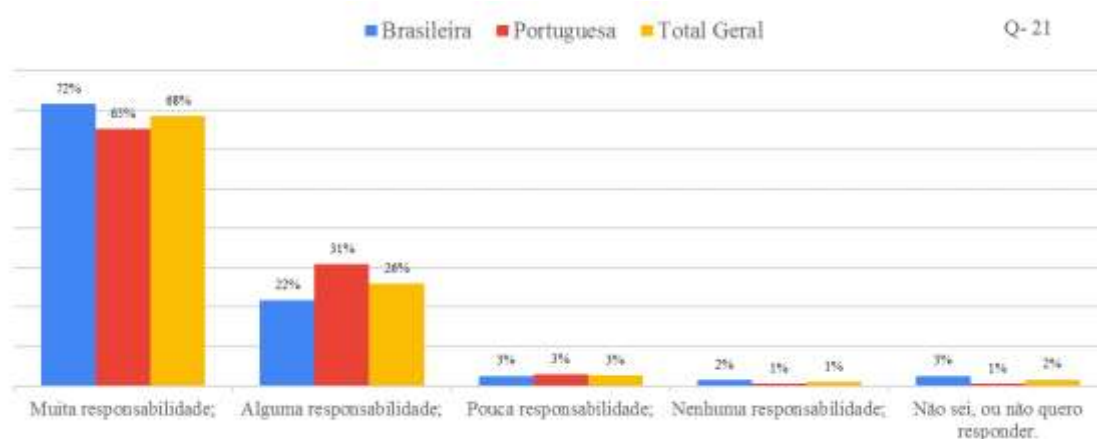
A próxima questão tinha por objetivo levantar o grau de reponsabilidade dos próprios indivíduos acerca da preparação para enfrentar as mudanças em curso. Nesse sentido a maioria dos entrevistados, 73% acreditam que cabe a cada um, buscar formação e habilidades para serem bem sucedidos, outros 22% acham que o indivíduo tem alguma reponsabilidade sobre isso, já os que acreditam que o indivíduo tem pouca ou nenhuma reponsabilidade, somam apenas 1%. Mesmo analisando os resultados por nacionalidade, ou comparando-os com os da Pew, prevalece a ideia de que os indivíduos são os maiores responsáveis em se qualificar para enfrentar as mudanças.

Figura 16. Responsabilidade Individual



Na sequência, buscou-se avaliar qual seria a responsabilidade dos governos para garantir que as pessoas estejam preparadas para enfrentar os desafios das novas tecnologias. Nesse sentido, tanto brasileiros 72%, quanto portugueses 65%, atribuem grande reponsabilidade ao poder público, já 26% em média geral, atribuem alguma reponsabilidade aos governos. Entre os entrevistados pela Pew, estes valores também se assemelham, onde a maioria defende grande reponsabilidade dos poderes públicos, no entanto, há uma significativa diferença entre os que acreditam que o Estado tem pouca ou nenhuma reponsabilidade, estes somavam outrora 17%, hoje somam apenas 4% em média.

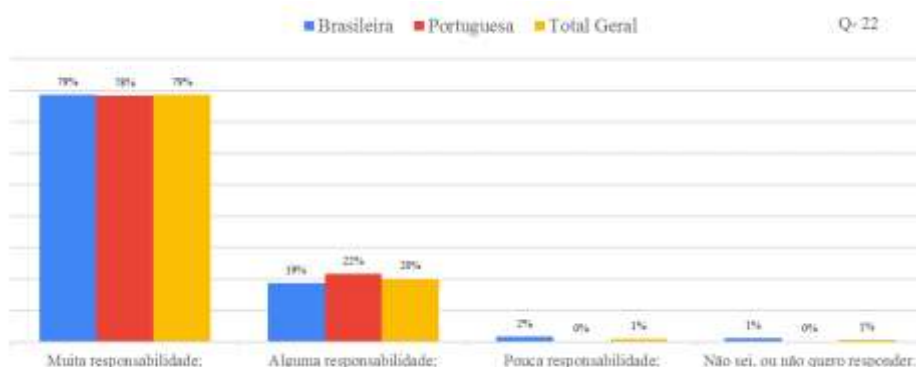
Figura 17. Responsabilidade Governamental



Ainda no intuito de verificar o grau de responsabilidade de cada ator da sociedade em relação às mudanças, foi questionado qual seria o papel das escolas nesse contexto. Em 2018, 73% atribuem muita responsabilidade a este ator, atualmente esse percentual é de 79%, e 20% acreditam que as escolas têm alguma reponsabilidade sobre isso e 2% atribuem pouca ou nenhuma reponsabilidade às escolas. Estas opiniões mantem certo equilíbrio tanto em relação à nacionalidade, quanto em relação à pesquisa anterior.

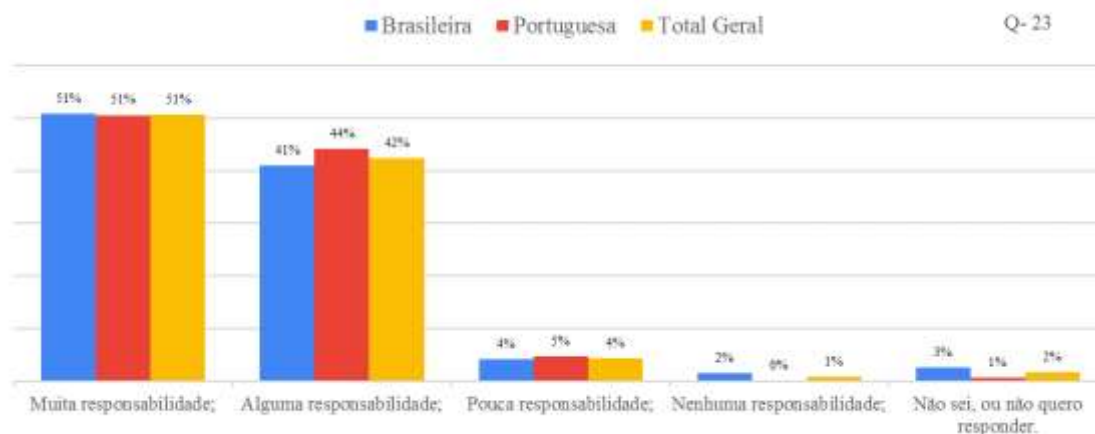
Figura 18. Responsabilidade das Escolas





A última questão adaptada do inquérito da Pew Research Center tratava da reponsabilidade das empresas em garantir a adequação dos profissionais às mudanças em curso. Naquela ocasião, 66% achavam que estas têm grande reponsabilidade, enquanto 15% afirmavam que alguma responsabilidade cabe às empresas, e outros 16% atribuíam pouca ou nenhuma reponsabilidade a elas. Os dados recentes apontam que, independente do país, a maioria, 51%, continua a achar que as empresas têm grande responsabilidade, 42% alguma responsabilidade, apenas 5% alguma ou nenhuma responsabilidade.

Figura 19. Responsabilidade das Empresas



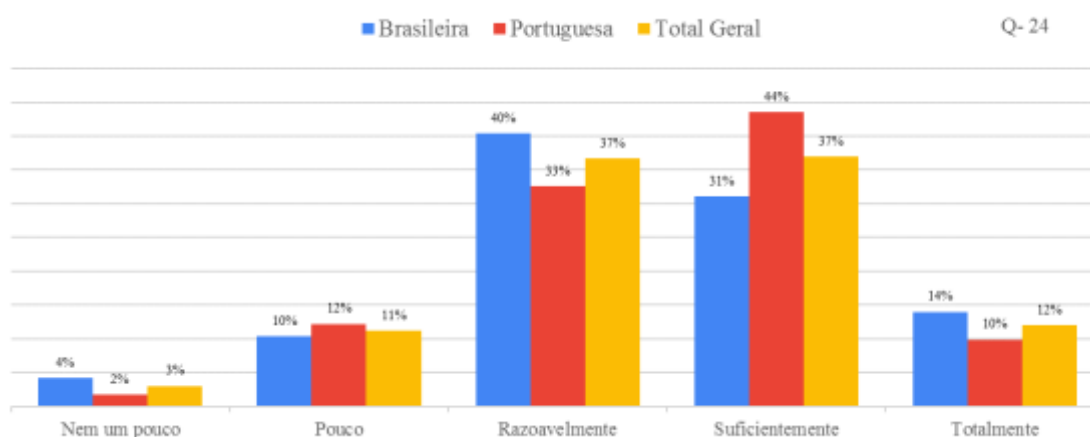
Após comparar os resultados atuais com os de 2018, podemos afirmar que o cenário sofreu pouca alteração nos últimos dois anos. A maioria dos entrevistados em ambos os inquéritos afirmam acreditar nas mudanças decorrentes das novas tecnologias, e, que essas mudanças irão promover aumento de desigualdade social e dificuldades em conseguir empregos. Além disso, atribuem grande responsabilidade aos indivíduos,

escolas, governos e empregadores, no desenvolvimento das habilidades necessárias para enfrentar os desafios de um mundo altamente tecnológico.

#### 4.4. Avaliação das Profissões

A parte final do inquérito tinha por objetivo verificar quais eram, do ponto de vista dos entrevistados, as profissões em alta e em baixa para o futuro, bem como avaliar a percepção destes em relação a própria preparação para atuar profissionalmente no mercado de trabalho altamente tecnológico. Os resultados apontam que a maioria das pessoas acredita estar se qualificando adequadamente para as mudanças em curso, mais de 70% dos entrevistados demonstram otimismo ao avaliar sua preparação.

Figura 20. Qualificação Adequada



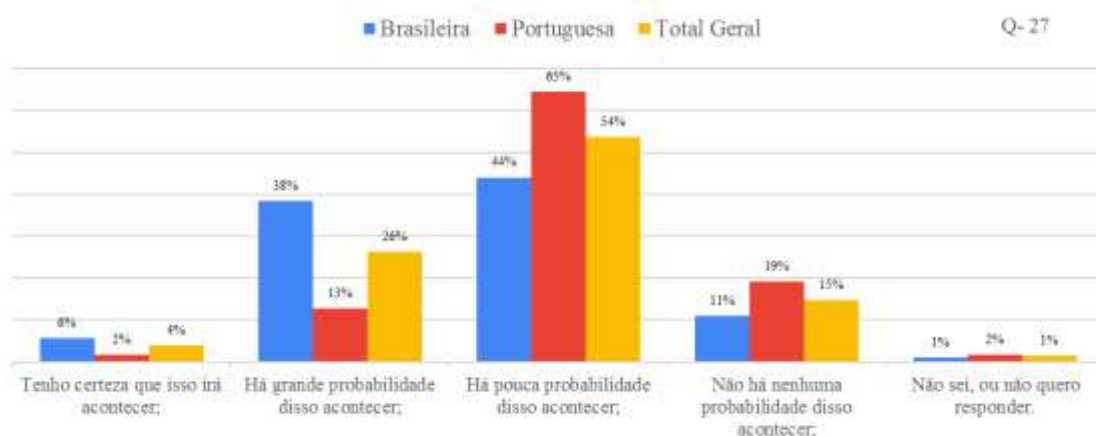
Durante a revisão bibliográfica, nos deparamos com estudos que apontam que muitas das profissões que existem hoje devem desaparecer no futuro, bem como aquelas que poderão ser valorizadas. Procuramos verificar em nossa amostra, se os entrevistados corroboram com tais estudos, para tal, organizamos duas perguntas com o objetivo de fazer essa comparação. Nelas, os respondentes deveriam apontar uma profissão que eles acreditam que deverá estar em baixa ou desaparecer no futuro, e uma que deve se destacar ou estar em alta, os resultados.

Entre as profissões que os entrevistados acreditam que irão desaparecer no futuro, estão operários, atendentes, caixas de supermercados, trabalhadores braçais, funcionários administrativos, motoristas, entre outros. Ao comparar os resultados desta pesquisa com aqueles obtidos por Frey & Osborne (2017), onde eles afirmam que 47% dos empregos

nos EUA tem risco de desaparecer, vemos que, ao menos nas atividades consideradas rotineiras, a opinião dos nossos entrevistados se alinha aos deles. Já as áreas que mais aparecem quando perguntamos quais as profissão ou atividades que estarão em alta no futuro, são as de T.I, robótica, saúde e bem-estar, manutenção de máquinas e equipamentos eletrônicos, entre outras. Aqui também podemos perceber que maioria das respostas dos nossos entrevistados coincide com o levantamento apresentado no livro “A Quarta Revolução Industrial” de Schwab (2017).

Para encerrar nossa pesquisa, perguntamos qual era a probabilidade da profissão que o entrevistado exerce hoje ou daquela que pretende exercer no futuro, pudesse ser totalmente feita por máquinas, robôs ou inteligência artificial. O resultado mostra que mais de 54% acreditam que há pouca possibilidade disso acontecer e 26% acreditam que há grande probabilidade disso ocorrer. No geral, os portugueses são mais confiantes que os brasileiros de que suas ocupações não serão afetadas pelas novas tecnologias, 84% deles afirmam que há pouca ou nenhuma chance de que as novas tecnologias venham a substituir suas ocupações atuais ou futuras, entre os brasileiros, esse número é de 55%. Ao analisar essas variáveis em relação ao grau de instrução dos entrevistados, constatamos que os mais jovens, ou que têm menos instrução são menos otimistas em relação às suas futuras profissões. Entre aqueles que possuem maior titulação, há maior confiança de que não serão afetados pelas novas tecnologias.

Figura 21. Ameaça à Profissão



#### 4.5. Análise Fatorial

O inquérito lançado permitiu a construção de variáveis latentes, já analisadas do ponto de vista descritivo. Com a exceção das variáveis demográficas e sócio económicas, que são quantitativas, as restantes são qualitativas e ordinais, ou seja, são medidas em classes discretas, não quantificáveis, mas que revelam uma ordem que pode ser descrita. Trata-se de variáveis latentes, na medida em que não são diretamente observáveis, tendo-se recorrido à metodologia de Likert no sentido de permitir que os respondentes, de forma aleatória, com diferentes idades, sexo, níveis de rendimento e escolaridade, bem como posicionamento no mercado de trabalho, respondam de forma diferenciada às questões colocadas, escolhendo ou valorizando mais ou menos, determinadas afirmações. Trata-se, no entanto, de um elevado número de variáveis, requerendo um trabalho adicional.

A análise fatorial tem como principal objetivo descrever um conjunto de variáveis originais através da identificação de um número menor, designados por fatores. Estes fatores correspondem, na prática, a variáveis hipotéticas que permitem explicar parte da variabilidade total dos dados. Desta forma, podem identificar-se dimensões latentes que expliquem correlações entre um conjunto de variáveis. No presente estudo optou-se por recorrer à análise dos componentes principais, basicamente uma técnica estatística de análise multivariada que transforma linearmente um conjunto original de variáveis correlacionadas, substituindo-as por um conjunto menor de variáveis não correlacionadas. Por outras palavras, trata-se de reduzir um número muito elevado de dados e de variáveis latentes, perdendo o menos possível da informação coletada. A informação resumida pode depois ser utilizada em análises posteriores que exigem variáveis independentes.

A análise de componentes principais foi aplicada à generalidade da massa de dados obtidos a partir do inquérito conduzido, usando para tal o software estatístico SPSS. Seguindo Maroco, (2007), usou-se como critério de retenção das componentes a regra do *eigenvalue* superior a 1, em consonância com o *Scree-plot*. A consistência interna de cada componente foi medida como  $\alpha$  de *Cronbach*.

Analisada a matriz de correlações entre as variáveis do estudo, optou-se por conduzir a análise das componentes principais para um conjunto de variáveis diretamente relacionadas com a percepção face ao futuro, tanto em termos individuais como da economia de cada país, bem como relativas à probabilidade de a robotização substituir o

trabalho humano e finalmente se se considera enquanto responsabilidade individual, do governo ou do setor privado a preparação para esse cenário no futuro.

Foram aplicados os testes de esfericidade de Bartlett e o KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), que mede a adequação da utilização da análise fatorial a base de dados em análise. Face aos resultados, dado que o valor do KMO  $>0,5$ , considera-se que a ferramenta é possível de ser usada. Por outro lado, o teste de Bartlett permite rejeitar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade.

Quadro 04. Teste de KMO e Bartlett

Teste de KMO e Bartlett			
Medida de amostragem.	Kaiser-Meyer-Olkin	de adequação de	,570
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado		293,
			199
	gl		45
	Sig.		,000

De acordo com a regra do *eigenvalue* superior a 1, foi possível resumir a informação relacional em três componentes ortogonais que explicam cerca de 54,43% da variância total das 10 variáveis originais.

Quadro 05. Sumarização do modelo

Dimensão	Alfa de Cronbach	Eigenvalue	% da variância
1	0,519	1,878	18,776
2	0,492	1,795	17,947
3	0,484	1,771	17,710

De acordo com os pesos de cada variável em cada componente, é possível nomear a primeira componente como “Responsabilidade”, já que os pesos das variáveis latentes associados são muito elevados nesta componente. Da mesma forma, a segunda componente principal corresponde ao grau de “Confiança” sentido, quer em termos individuais, quer face ao futuro da sociedade como um todo, enquanto a terceira componente apresenta uma consistência interna mais reduzida, mas ainda assim remetendo para um sentimento face a uma possível evolução do “Mercado de Trabalho”, com potencial substituição do trabalho humano pelos robôs.

Quadro 06. Componentes principais extraídas, com os respetivos *eigenvalues*

	Responsabilidade	Confiança	Mercado de trabalho
Responsabilidade individual (Q.20)	0,558	-0,156	-0,006
Responsabilidade pública (Q.21)	0,747	-0,219	-0,175
Responsabilidade do sistema escolar (Q.22)	0,797	-0,156	0,020
Confiança face ao futuro (Q. 8)	0,104	0,721	0,154
Quando pensa no futuro próprio e da sociedade (Q.10)	0,143	0,640	0,120
Confiança na economia (Q.11)	0,022	0,537	0,280
Probabilidade de robotização do mercado de trabalho (Q.15)	0,044	-0,173	0,666
Probabilidade de a profissão ser substituída (Q.27)	-0,062	-0,304	0,649
Avaliação face às mudanças (Q.9)	0,290	-0,028	0,389

#### 4.6. Conclusões Sobre a Pesquisa de Campo

Os resultados observados tanto em nossa pesquisa, como nas demais analisadas, revelam que, independente de variáveis socio econômicas, nacionalidade, entre outras, há um consenso sobre os potenciais impactos negativos da Quarta Revolução Industrial, principalmente em relação à empregabilidade e às desigualdades sociais.

Embora o grau de entendimento sobre o tema, por parte dos nossos entrevistados, ainda seja relativamente limitado, suas preocupações são legítimas, pois conforme vimos na revisão bibliográfica, as mudanças ocorridas, historicamente tendem inicialmente a agravar os problemas sociais, e, somente ao longo do tempo, uma parcela maior da sociedade consegue ter acesso aos benefícios de tais mudanças. Se consideramos os problemas que já enfrentamos hoje, relativamente ao desemprego e as desigualdades sociais, o aumento destes, poderá ocasionar uma série de conflitos, para evitá-los ou

minimizá-los, em nossa visão, a Economia Social pode ser uma grande aliada, portanto dedicaremos o próximo capítulo para tratar desta possibilidade.

## 5. A ECONOMIA SOCIAL E A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Apesar de parecer uma ideia nova e moderna, o conceito de Economia Social já era bastante difundido no século XIX, Charles Dunoyer publicou um tratado de Economia Social em meados de 1830 em Paris. Neste mesmo período teve início na Universidade de Lovaina o curso de Economia Social, e, nas décadas seguintes inúmeros autores contribuíram para o debate da questão social na economia (Caeiro, 2008). A questão econômica e social era tão importante no século XIX, que obrigou até mesmo a igreja católica a se posicionar frente aos conflitos da época, em sua encíclica RERUM NOVARUM, o Papa Leão XIII, discorre sobre tais questões, condenando tanto o modelo liberal vigente à época, quanto o ideal comunista que ganhava cada vez mais adeptos entre os trabalhadores. O papa propõe uma visão social para enfrentar os problemas decorrentes da concentração de riqueza e poder por parte dos empresários e o empobrecimento geral dos operários. A carta Leonina defendia a intervenção do Estado nas questões econômicas, a participação sindical na mediação de interesses entre empregados e empregadores e ação da igreja como entidade de apoio social (P, 1891).

A Economia Social, segundo Caeiro (2008) pode ser definida como o “intervalo entre o Estado e o mercado, quer no sentido da concretização das ações que o Estado não pretende resolver, quer no daquelas que a economia privada não vislumbra interesses lucrativos para a sua realização”. Tal definição nos permite perceber a importância e o potencial desta ciência diante dos desafios que se apresentam.

Para França Filho (2002), embora façam parte do mesmo contexto, existem diferenças sensíveis entre os termos: terceiro setor, economia social, economia solidária e economia popular. O autor explica que o terceiro setor é um modelo que recebeu grande influência anglo-saxã, se desenvolveu, sobretudo, nos EUA, onde sua característica principal é a filantropia, sendo considerado como um setor à parte entre o mercado e o Estado. Já a economia social e a economia solidária relacionam-se ao movimento associativista operário do início do século XIX na Europa, marcado pela resistência popular, que sofreu grande influência do mutualismo, do cooperativismo e do associativismo. Este movimento gerou um debate político acalorado acerca da utopia do mercado autorregulado, as experiências de economia social na sua origem, aparecem como alternativas ao modelo de organização do trabalho existentes no início do



capitalismo, marcado pela superexploração do trabalho e as precárias condições dos operários. Com o passar do tempo, a economia social evoluiu ganhando contornos mercantis, hoje tais atividades incluem bancos, hospitais e diversas outras entidades ditas cooperativas ou organizações mutualistas, que pouco diferem em suas estruturas de uma empresa privada ou pública.

A economia solidária, por sua vez, pode ser vista hoje como um movimento de renovação da economia social, que busca novas maneiras de relação entre a economia e a sociedade, oferecendo outras possibilidades de sobrevivência para os indivíduos, que não sejam aquelas dependentes unicamente do Estado e do mercado. A economia solidária incorpora diversos princípios econômicos para aproveitar os recursos disponíveis no mercado, no Estado e na sociedade, a fim de oferecer soluções concretas aos problemas locais específicos, através da elaboração coletiva de atividades econômicas.

Diferente dos EUA, com o terceiro setor e da Europa, com a economia social e economia solidária, os países latino-americanos, desenvolveram um modelo que recebe o nome de economia popular, marcado pelo conceito da solidariedade. Este modelo concilia produção e desenvolvimento de atividades econômicas de forma comunitária, onde competências e saberes são utilizados para atender demandas locais específicas, como por exemplo mutirões para realização de projetos coletivos França Filho (2002)

Para tratar da Quarta Revolução Industrial e dos temas afins, dentre as definições supracitadas, optamos por trabalhar com o conceito de Economia Social, pois além de estar associado historicamente ao contexto europeu, ela envolve o espectro político das relações sociais, o que se faz necessário diante dos desafios que se apresentam.

### **5.1. O Papel da Economia Social na Quarta Revolução Industrial**

Mesmo antes da industrialização, diversas leis foram criadas para tentar aliviar a pobreza. Na Inglaterra, a percepção de que a caridade cristã não seria suficiente para impedir as possíveis desordens no processo de mudança do feudalismo para o capitalismo, com a crescente miséria, desabrigos e epidemias, a sociedade procurou encontrar mecanismos para enfrentar os problemas. Em 1388 foi instituído o Statute of labourers (lei dos trabalhadores) pela coroa Britânica, que tinha como objetivo controlar as relações de trabalho, fixando o valor dos salários e tentando impedir a mobilidade dos

“vagabundos” em busca de melhores condições de vida. Com isso se garantia mão de obra para as propriedades locais e manutenção do padrão moral vigente, que defendia que mendicância feria a lógica do trabalho enquanto espaço de realização das necessidades humanas (Costa & Costa, 2017).

A Revolução Industrial, desde seus primórdios, teve como objetivo a maximização dos lucros, através da redução de custos, da melhoria dos processos e do aumento da produtividade. O efeito colateral desse processo foi o aumento do desemprego, como podemos observar em Hagenbuch (1961, p. 137).

...o crescimento da produção fabril no século XIX foi frequentemente a causa de desemprego tecnológico, não simplesmente porque as máquinas em si mesmas se tivessem tornado mais eficientes, mas porque a organização da produção em fábricas movidas a vapor necessitava de menos mão-de-obra.

O aumento substancial da pobreza com o advento da industrialização, foi motivo de inquietação para pensadores e ativistas políticos do século XIX, que buscaram soluções para os problemas. As soluções apresentadas contemplavam desde medidas formais, como a “nova lei dos pobres”, passando por ações filantrópicas envolvendo o Estado, a Igreja e a Sociedade (Pimentel, 2012).

Conforme exposto, a busca por redução de custos e o aumento da produtividade é uma constante no processo do desenvolvimento das revoluções industriais, logo, podemos inferir que nesta nova fase, não será diferente. Assim como antes, os indivíduos que não puderem ou não conseguirem se adaptar e contribuir com o processo, estarão propensos a serem marginalizados e, neste caso, tornar-se-ão um peso para o Estado e para a sociedade.

Considerando os impactos da Quarta Revolução Industrial principalmente sobre o emprego, precisamos buscar alternativas para equalizar os possíveis problemas advindos desta, e, historicamente, as áreas que mais contribuem para minimizar tais problemas são as que notadamente atuam dentro da chamada Economia Social.

Para perceber a importância da Economia Social nos momentos de ruptura, como o que se apresenta hoje, podemos observar sua participação em outro momento de ruptura já consolidado, que foi a Primeira Revolução Industrial. Naquele tempo, as inovações provocaram graves problemas sociais, as instituições da época assumiram um papel fundamental no enfrentamento destes problemas. De acordo com Höfling (2001), as

políticas sociais têm suas raízes nos movimentos populares do século XIX, voltadas aos conflitos surgidos entre capital e trabalho, no desenvolvimento das primeiras revoluções industriais. Um exemplo destas ações, naqueles tempos, a Speenhamland Law oferecia uma renda mínima àqueles que não podiam trabalhar ou estavam desempregados, para garantir um mínimo de subsistência, em função do preço do pão Dornelles (2008). Outro exemplo clássico são as “Leis dos Pobres” muito disseminada na Europa, entre 1601 e 1834, em que o Estado obrigava a “caridade”, com a criação de um fundo público, através de impostos, na finalidade de tirar os pobres das ruas (Vianna, 2002). Não é nosso objetivo aqui discutir a eficácia e o real interesse destas leis, que recebem inúmeras críticas, mas mostrar que elas representam uma preocupação da sociedade da época em encontrar alguma solução para os problemas sociais existentes.

Os problemas sociais, já nesta época, eram motivo de debates em todos os países. Influenciada pelas ideias de Bismarck, a Alemanha em 1890 começa a discutir um modelo de proteção social mais abrangente. Em 1883, institui o seguro obrigatório de saúde, em 1884 o de acidentes do trabalho e em 1889 a aposentadoria. Todas estas iniciativas iriam, mais tarde, dar origem ao Welfare State ou Estado de Bem Estar Social do pós guerra, período em que o mundo testemunhou um grande desenvolvimento econômico e social, que ficou conhecido como “era de ouro do capitalismo” (Costa & Costa, 2017).

Nos dias atuais, milhares de pessoas, empresas, academias, governos e ONGs estão engajadas em discutir e buscar repostas para que as mudanças em curso não nos coloquem novamente em condições análogas às do século XIX. Para que a busca por produtividade e redução de custos, não venha a colocar em risco o emprego, que por consequência pode gerar inúmeras convulsões sociais. Embora cada uma das diferentes iniciativas tenham suas características e suas prioridades, todas elas congregam algo em comum, que é a busca pelo bem-estar social; alguns exemplos destas iniciativas e organizações são:

Organização das Nações Unidas (ONU); União Europeia (UE); Organização Mundial do Comércio (OMC); Comitê Internacional da Cruz Vermelha (CICV); UNESCO, entre muitas outras.

A Economia Social é uma área que tem crescido por todo o planeta e, talvez seja um dos principais ancoradouros para atracarmos nossas embarcações repletas de

questões, em busca de possíveis respostas para os grandes desafios futuros. As transformações já estão e continuarão a ocorrer, quanto a isso, não há dúvidas, a dúvida é se seremos capazes de fazer com que os benefícios da Quarta Revolução sejam inclusivos e globais.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ameaça do fim do emprego sempre acompanhou o processo de desenvolvimento da tecnologia, em cada uma de suas etapas. A Revolução Industrial suscitou medos e incertezas, fazendo com que as pessoas reagissem das mais diversas formas, buscando soluções que vão da destruição das máquinas, no movimento ludista, ao modelo de controle do sistema produtivo pelo Estado de Karl Marx, passando pelo “laissez faire” liberal e a “mão invisível” de Adam Smith. O início de uma nova fase desta revolução traz à tona, mais uma vez, as questões sobre o fim do emprego, a sustentabilidade do modelo econômico, os problemas sociais, o papel do Estado, entre outras. Estas discussões levam universidades, governos e empresas a se debruçarem sobre o tema, a estudá-lo de vários ângulos, a fazerem conjecturas e projetar cenários, a buscar repostas e propor soluções. Este estudo é mais uma destas iniciativas, procuramos aqui, revisar os problemas do passado, conhecer as variáveis envolvidas no processo de desenvolvimento tecnológico, entender os desdobramentos das mudanças ocorridas no momento atual, para poder avaliar as opções no enfrentamento dos desafios futuros.

Durante este estudo foi possível perceber que toda vez que houve uma grande mudança na estrutura tecnológica, essas mudanças causaram impactos sobre o emprego, e que, apesar dos problemas iniciais, com o decorrer do tempo, houve melhorias na qualidade de vida de uma parcela significativa da população. Estas melhorias permitiram contornar ou amenizar esses problemas, portanto, é possível que, assim também ocorra com a quarta onda da Revolução Industrial. Existe a possibilidade de que a indústria 4.0, com o tempo, promova algum tipo de equilíbrio entre geração e distribuição da riqueza por ela criada, e, a longo prazo, os ganhos possam compensar as perdas. No entanto, como bem disse John Maynard Keynes "A longo prazo, todos estaremos mortos", e como as mudanças estão a ocorrer de maneira muito acelerada, a sociedade de forma geral, começa a demonstrar preocupações em relação a elas.

Tais preocupações ficam evidentes nos estudos conduzidos por diversos pesquisadores elencados em nossa revisão bibliográfica, corroborados por nossas pesquisas de campo, que demonstrou que, independente da nacionalidade, do sexo, da renda, ou qualquer outra variável socioeconômica, as pessoas sentem que a Quarta Revolução Industrial, através da Indústria 4.0, podem extinguir muitos postos de trabalho,

aumentar a desigualdade e a concentração de riquezas. Outra verificação é que, embora possa aumentar de sobremaneira a produtividade, gerar novos empregos e diferentes maneiras de ganhar a vida, estas oportunidades estarão ao alcance apenas daqueles que tiverem alto grau de formação, desenvolvida capacidade criativa e variadas habilidades, além de acesso às ferramentas tecnológicas de ponta. Essas constatações nos permitem dizer que as mudanças são inevitáveis e que temos um grande desafio pela frente, para preparar a sociedade, principalmente os mais jovens, no enfrentamento dessas mudanças e fazer com que elas sejam inclusivas e construtivas.

O caminho para que nossa sociedade seja beneficiada amplamente pela Quarta Revolução Industrial não deve passar apenas pelo desenvolvimento das novas tecnologias, visando aumento de produtividade, mas, sobretudo, no investimento em educação. Faz-se imprescindível investir na formação, capacitação e requalificação das pessoas, para que estas estejam aptas e possam atuar como protagonistas desse processo, integrando conhecimento e tecnologia, homens e máquinas numa simbiose (se não perfeita, ao menos equitativa), que possa nos levar a um novo patamar de civilização.

Apesar de parecer utópico, este modelo já está sendo desenvolvido. Em 2016, o Japão apresentou o 5º Plano Básico de Ciência e Tecnologia, como uma estratégia para o seu crescimento. A essência do plano visa a criação de uma “Sociedade 5.0”, onde a criatividade e a habilidade humana se unem com a velocidade, a produtividade e a consistência dos robôs, fazendo com que a I.A e todas as novas tecnologias, sejam direcionadas para trazer bem estar as pessoas. Neste contexto, a Sociedade 5.0 busca resolver os desafios humanos e a reconciliar o homem com a máquina (Fukuyama, 2019).

Se a sociedade dos séculos passados não teve êxito em suas ações para combater rapidamente os problemas ocasionados pelas primeiras ondas da Revolução Industrial, por falta de experiência, interesse, conhecimento ou informação, a nossa sociedade não poderá usar dos mesmos argumentos. Como sociedade da informação e conhecedores da história podemos e devemos nos organizar para fazer com que as mudanças que estão ocorrendo em nossa sociedade hoje sejam benéficas e inclusivas, de modo a permitir o desenvolvimento sustentável de pessoas, ambientes e indústrias, e assim possamos promover uma Revolução sustentável.

O cantor e compositor Herbert Vianna nos lembra em uma de suas canções, que “não há como deter a alvorada”, mas, podemos e devemos nos preparar para ela, e a

melhor forma de garantir que o futuro seja promissor, é construí-lo a partir do hoje. Se a Indústria 4.0 mais malefícios que benefícios ou se ela será a base da Sociedade 5.0, onde haverá bem-estar e qualidade de vida a todos, vai depender das ações e decisões que tomarmos em relação a ela. Entre muitas destas ações, podemos continuar a desenvolver pesquisas sobre o tema, avaliando, por exemplo, se os resultados obtidos nessa pesquisa se sustentam em outros países.

## 7. REFERÊNCIAS

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2017). Robots and Jobs: Evidence From Us Labor Markets. *NBER Working Paper Series*, 1-91. Acesso em 10 de 02 de 2020, disponível em <https://www.nber.org/papers/w23285.pdf>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). The Race Between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment. *American Economic Review*, 1488-1542. Acesso em 10 de 02 de 2020, disponível em <https://www.nber.org/papers/w22252>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). The Wrong Kind of AI? Artificial Intelligence and the Future of Labor Demand. *NBER Working Paper*, 1-15. Acesso em 10 de 02 de 2020, disponível em <https://www.nber.org/papers/w25682>
- Amadeo, K. (2020). Average Income in the USA by Family and Household - Why Incomes Haven't Recovered From the Great Recession. *The Balance*, 1-16. Acesso em 01 de 03 de 2020, disponível em <https://www.thebalance.com/what-is-average-income-in-usa-family-household-history-3306189#citation-8>
- Amaral, L. M. (2007). A sociedade da informação. Sociedade da Informação: o percurso português. *Edições Sílabo*, 85-90. Acesso em 23 de 11 de 2018, disponível em [http://apdsi.pt/wp-content/uploads/prev/2-2.3\\_luis%20mira%20amaral\\_070626.pdf](http://apdsi.pt/wp-content/uploads/prev/2-2.3_luis%20mira%20amaral_070626.pdf)
- Amorim, J. E. (2017). A “indústria 4.0” e a sustentabilidade do modelo de financiamento do Regime Geral da Segurança Social. *Cadernos de Direito Actual*, 243-254. Acesso em 28 de 11 de 2018, disponível em <http://www.cadernosdedereitoactual.es/ojs/index.php/cadernos/article/view/132>
- Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? *Journal of Economic Perspectives*, 3-30. Acesso em 06 de 11 de 2019, disponível em <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.29.3.3>
- Baldwin, R. (2017). *La Gran Convergencia- Migracion, Tecnologia y la Nueva Globalizacion*. Antoni Bosch Editor, S.A.
- Baldwin, R. (2019). *The globotics upheaval: Globalization, robotics, and the future of work*. Hachette Brasil.



- Briel, Stephanie , Aderonke Osikominu , Gregor Pfeifer , Mirjam Reutter e Sascha Satlukal.2020. " Overconfidence and Gender Differences in Wage Expectations", CEPR, Discussion Paper DP15093.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *NOVAS TECNOLOGIAS VERSUS EMPREGABILIDADE*. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda.
- Caeiro, J. M. (2008). Economia social: conceitos, fundamentos e tipologia. *Katálisis*, 61-72. Acesso em 21 de 11 de 2019, disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/katalysis/article/view/5234>
- CNI. (2016). *DESAFIOS PARA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL*. Brasília: Confederação Nacional da Indústria. Acesso em 05 de 09 de 2019, disponível em [https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer\\_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios\\_para\\_industria\\_40\\_no\\_brasil.pdf](https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf)
- Colossi, N., Cosentino, A., & Giacomassa, L. D. (1997).Do trabalho ao emprego: uma releitura da evolução do conceito de trabalho e a ruptura do atual modelo. *Revista Teoria e Evidência Econômica*, 53-66. Acesso em 28 de 11 de 2019, disponível em <http://seer.upf.br/index.php/rtee/article/view/4769/3202>
- Costa, C. R., & Costa, S. d. (22 de 08 de 2017). A PROTEÇÃO SOCIAL ESTATAL: das leis elizabetanas ao Welfare State. *1917 2017 um século de reforma e revolução*, pp. 1-13. Acesso em 20 de 03 de 2020, disponível em <http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinpp2017/pdfs/eixo3/aprotecaosocialestataldasleiselizabetanasaowelfarestate.pdf>
- Crafts, N., & Venables, A. (01 de 2003). Globalization in Historical Perspective. *University of Chicago Press*, 323-369. Acesso em 04 de 01 de 2020, disponível em <https://www.nber.org/chapters/c9592.pdf>
- da Silva, A. M. (2018). Impacto de soluções de Indústria 4.0 no Mercado de Trabalho em Portugal. Porto, Porto, Portugal. Acesso em 23 de 11 de 2018
- de Meira Gusmão, A. O. (2017). A Biotecnologia e os Avanços Da Sociedade. *Biodiversidade*, 136-154. Acesso em 19 de 10 de 2019, disponível em <http://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/4979/3357>
- Dornelles, D. F. (01 de 12 de 2008). Pobreza e políticas sociais: é possível combinar complexidade com equidade? *Pobreza e políticas sociais: é possível combinar*

- complexidade com equidade?* Acesso em 28 de 12 de 2019, disponível em <https://journals.openedition.org/eces/1263>
- França Filho, G. C. (07 de 2002). Terceiro setor, economia social, economia solidária e economia popular: traçando fronteiras conceituais. *Bahia Análise & Dados*, pp. 9-19. Acesso em 05 de 03 de 2020, disponível em <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/25741>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *FREY, Carl Benedikt; OSBORNE, Michael A. The future of employment: Technological forecasting and social change*, 254-280. Acesso em 29 de 08 de 2019, disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162516302244>
- Fukuyama, M. (2019). Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society. *Japan SPOTLIGHT*, 47-50. Acesso em 19 de 07 de 2020, disponível em [https://www.jef.or.jp/journal/pdf/220th\\_Special\\_Article\\_02.pdf](https://www.jef.or.jp/journal/pdf/220th_Special_Article_02.pdf)
- Furtado, C. (1971). *FORMAÇÃO ECONOMICA DO BRASIL*. São Paulo: Companhia Editora Nacional.
- Gartner, Inc. (2017). *Leading the IoT*. Acesso em 08 de 09 de 2019, disponível em Gartner: [https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iotEbook\\_digital.pdf](https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iotEbook_digital.pdf)
- Hagenbuch, W. (1961). *Economia Social*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Hainguerlot, Marine, Jean-Christophe Vergnaud & Vincent de Gardelle. 2018. "Metacognitive ability predicts learning cue-stimulus associations in the absence of external feedback", *Scientific Reports*, April 2018, consultado on line [https://www.researchgate.net/publication/324212414\\_](https://www.researchgate.net/publication/324212414_).
- Heer, C., & Bieller, S. (18 de 10 de 2018). *Global industrial robot sales doubled over the past five years*. Acesso em 10 de 02 de 2020, disponível em IRF - International Federation of Robotics: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years>
- Heidhues, P., Koszegi, B. & Strack, P. (2018), 'Unrealistic expectations and misguided learning', *Econometrica* 86(4), 1159–1214
- Hobsbawm, E. J. (2000). *Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

- Höfling, E. D. (2001). *Estado e políticas (públicas) sociais*. Acesso em 28 de 11 de 2018, disponível em Scielo.br: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v21n55/5539>
- Iberdrola. (2019). *Nanotecnologia: uma pequena solução para grandes problemas*. Acesso em 19 de 10 de 2019, disponível em Site da Iberdrola: <https://www.iberdrola.com/inovacao/aplicacoes-da-nanotecnologia>
- IBGE. (2019). *Desemprego fica em 11,6% e subutilização tem queda no tri encerrado em outubro*. Agência IBGE de Notícias. Acesso em 06 de 12 de 2019, disponível em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26122-desemprego-fica-em-11-6-e-subutilizacao-tem-queda-no-tri-encerrado-em-outubro>
- Jung, C. R. (2005). Computação embarcada: Projeto e implementação de veículos autônomos inteligentes. *Anais do CSBC*, 1358-1406. Acesso em 21 de 10 de 2019, disponível em <http://www.academia.edu/download/39620034/jai05-veiculos-inteligentes.pdf>
- Junior, C. G., Nogueira, R. G., & Vinhal, C. D. (2008). Inteligência Artificial Distribuída: conhecendo para aplicar. *Revista EVS-Revista de Ciências Ambientais e Saúde*, 247-256. Acesso em 25 de 07 de 2020, disponível em <file:///C:/Users/alexandre/Documents/Downloads/644-2195-2-PB.pdf>
- Kaplan, & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Science Direct*, 15-25. Acesso em 05 de 09 de 2019, disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318301393>
- Kilimnik, Z. M. (1998). Trabalhar em tempos de "Fim dos Empregos": mudanças na trajetória de carreira de profissionais de Recursos Humanos. *Psicologia: ciência e profissão*, 34-45. Acesso em 28 de 11 de 2019, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-98931998000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-98931998000200006&script=sci_arttext)
- Lee, J. L. (2019). *Personnel Robots project*. Fonte: Mit Media Lab: <https://www.media.mit.edu/projects/artificial-listener-with-social-intelligence/overview/>
- Levy, F., & Murnane, R. J. (2004). *The New Division of Labor – How Computers Are Creating the Next Job Market*. Princeton University Press.

- Lima, Y. (2019). Automação põe 9 milhões de empregos em risco. *Coppe / RJ*, 1-3. Acesso em 28 de 11 de 2019, disponível em [http://www.coppe.ufrj.br/sites/default/files/linksasscom/valoronline\\_yurilima.pdf?fbclid=IwAR0xwfMRA4ZYWZ9rooqKTQujYSfrkaL8q4R3l6jdOjZOa1u\\_eQvFZBtvhqA](http://www.coppe.ufrj.br/sites/default/files/linksasscom/valoronline_yurilima.pdf?fbclid=IwAR0xwfMRA4ZYWZ9rooqKTQujYSfrkaL8q4R3l6jdOjZOa1u_eQvFZBtvhqA)
- Magalhães, R., & Vendramini, A. (2018). Os impactos da quarta revolução industrial. *GV EXECUTIVO*, 40-43. Acesso em 28 de 11 de 2019, disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/viewFile/74093/71080>
- Magatti, N. (13 de 08 de 2018). *Impressão 3D: Sua história e evolução ao longo dos anos*. Acesso em 2019 de 10 de 17, disponível em Frazillio Ferroni: <https://www.frazillioferroni.com.br/historia-da-impressao-3d/>
- Malajovich, M. A. (2016). *BIOTECNOLOGIA*. Rio de Janeiro. Acesso em 19 de 10 de 2019, disponível em [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/56324651/Malajovich\\_-\\_Biotechnologia\\_2016.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMARIA\\_ANTONIA\\_MALAJOVICH\\_BIOTECNOLOGIA\\_S.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y5](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/56324651/Malajovich_-_Biotechnologia_2016.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMARIA_ANTONIA_MALAJOVICH_BIOTECNOLOGIA_S.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y5)
- Manzato, A. J. (2012). A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. *Departamento de Ciência de Computação e Estatística–IBILCE–UNESP*, pp. 1-17. Acesso em 28 de 11 de 2018, disponível em [http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino\\_2012\\_1/ELABORACAO\\_QUESTIONARIOS\\_PESQUISA\\_QUANTITATIVA.pdf](http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdf)
- Maroco, João. 2007. *Análise Estatística com utilização do SPSS*, Edições Sílabo.
- Marx, K. (1984). *O Capital*. São Paulo: Abril Cultural.
- Marray, Kieran Nikhil Krishna e Jarel Tang .2020. " How Do Expectations Affect Learning About Fundamentals? Some Experimental Evidence" Cornell University, consultado on line <https://arxiv.org/abs/2002.07229>.
- McAfee, A. (2015). What do the rich have now that will soon spread? *Financial Times*. Acesso em 25 de 07 de 2020, disponível em <https://www.ft.com/content/4329a987-9256-3059-b36f-1aba9338b800>

- Mdic. (15 de 07 de 2020). *Ambiente em Migração*. Fonte: Ministério da Economia: <http://www.mdic.gov.br/index.php/ultimas-noticias/4033-governo-anuncia-em-davos-primeiro-centro-afiliado-para-4-revolucao-industrial-no-brasil#:~:text=Institucional-,Governo%20anuncia%2C%20em%20Davos%2C%20primeiro%20Centro%20Afiliado%20para,4%C2%AA%20Revo>
- Morais, C. M. (2005). Escalas de Medida, Estatística Descritiva e Inferência Estatística. *Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação*, 1-30. Acesso em 03 de 03 de 2020, disponível em <http://hdl.handle.net/10198/7325>
- Moreira, R. (1998). Inovações tecnológicas e novas formas de gestão do trabalho. São Paulo, São Paulo, Brasil. Acesso em 28 de 11 de 2018, disponível em [http://pessoal.educacional.com.br/up/4660001/8017023/Inov\\_tecno\\_gest\\_trab\\_%20Moreira.doc](http://pessoal.educacional.com.br/up/4660001/8017023/Inov_tecno_gest_trab_%20Moreira.doc)
- Morikawa, M. (2017). Who Are Afraid of Losing Their Jobs to Artificial Intelligence and Robots? Evidence from a Survey. *Hitotsubashi University Repository*, 2-21. Acesso em 25 de 11 de 2019, disponível em <http://hdl.handle.net/10086/30381>
- Neto, A. A., Pereira, G. B., Drozda, F. O., & Santos, A. D. (25 de 05 de 2018). The search for an industry 4.0 identity. *A busca de uma identidade para a indústria 4.0*, pp. 1379-1395. Acesso em 28 de 11 de 2018, disponível em <http://www.brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/183>
- Oliveira, A. (06 de 2018). "Data scientist é das profissões mais sexy do mercado e há dez anos nem existia". *PENSAR O TRABALHO NO FUTURO*. (D. Marçal, Entrevistador) Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Oliveira, E. M. (02 de 2004). Transformações no mundo do trabalho, da revolução industrial aos nossos dias. *Caminhos de Geografia*, 84-96. Acesso em 08 de 08 de 2019, disponível em <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/15327/8626/0>
- Oliveira, J. (02 de 08 de 2019). *Entenda o que são os veículos autônomos e seus benefícios para a logística*. Acesso em 09 de 12 de 2019, disponível em E-Commerce Brasil: <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/veiculos-autonomos-e-beneficios-para-logistica/>

- ONU. (8 de 05 de 1993). Convenção sobre a Diversidade Biológica. Acesso em 19 de 10 de 2019, disponível em <http://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/documentos/instrumentos/dec21-1993.pdf>
- P, L. X. (15 de 05 de 1891). Rerum novarum. *Carta encíclica de sua santidade o Papa Leão XIII*. Vaticano, Roma, Italia. Acesso em 2018
- Palaio, S. C., Almeida, M. V., & Patreze, C. M. (2008). Desenvolvimento de modelos impressos em 3D para o ensino de ciências. *ENCITEC*, 70-82. Acesso em 09 de 12 de 2019, disponível em <http://srvapp2s.urisan.tche.br/seer/index.php/encitec/article/view/2369/pdf-2369>
- Pimentel, E. (2012). *Uma “Nova questão social”? Raízes materiais e humano -sociais do pauperismo de ontem e de hoje*. São Paulo: Instituto Luckács. Acesso em 27 de 03 de 2020, disponível em [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/54525903/Aula\\_6\\_\\_texto\\_4\\_\\_Uma\\_nova\\_Questao\\_Social\\_-\\_Pimentel.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAula\\_6\\_texto\\_4\\_Uma\\_nova\\_Questao\\_Social\\_.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Creden](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/54525903/Aula_6__texto_4__Uma_nova_Questao_Social_-_Pimentel.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAula_6_texto_4_Uma_nova_Questao_Social_.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Creden)
- Pinto, A. M. (2004). As novas tecnologias e a educação. *Anped Sul*, 1-7. Acesso em 28 de 11 de 2019, disponível em [http://files.novastecnologias9.webnode.com/200000001-1e2d91f276/AS\\_NOVAS\\_TECNOLOGIAS\\_E\\_A\\_EDUCACAO.pdf](http://files.novastecnologias9.webnode.com/200000001-1e2d91f276/AS_NOVAS_TECNOLOGIAS_E_A_EDUCACAO.pdf)
- Pinto, A. O. (2018). Impressão 3D. *Repositório Institucional da Universidade Fernando Pessoa*. Acesso em 17 de 10 de 2019, disponível em <https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/7341>
- Pissardini, R., Wei, D., & Fonseca Jr, E. (2013). Veículos Autônomos: conceitos, histórico e estado-da-arte. *Anais do XXVII, Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes–ANPET.*, pp. 1-13. Acesso em 10 de 21 de 2019, disponível em [http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/157\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/157_AC.pdf)
- Pistono, F. (2017). *OS ROBÔS VÃO ROUBAR SEU TRABALHO, MAS TUDO BEM: COMO SOBREVIVER AO COLAPSO ECONÔMICO E SER FELIZ*. São Paulo: SCHWARCZ S.A.

- Proença, M. (2019). Comércio Internacional. 56. Acesso em 04 de 02 de 2020
- Santos, B. P., Silva, L. A., Celes, C. S., Borges, J. B., Peres, N. B., Vieira, M. A., . . . Loureiro, A. A. (2016). *Internet das Coisas: da Teoria à Prática*. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Ciência da Computação, Belo Horizonte, MG, Brasil. Acesso em 05 de 09 de 2019, disponível em <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>
- Schwab, K. (2017). *A Quarta Revolução Industrial*. (1ª ed.). Portugal: Levoir.
- Serigati, F. C., Severo, K., & Possamai, R. (2019). Maior remuneração, menos postos de trabalho. *AgroANALYSIS*, 17-18. Acesso em 09 de 01 de 2020, disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/download/78297/74983>
- Silva, P. D. (2006). Nanotecnologia. *OBSERVARE. Universidade Autónoma de Lisboa*. Acesso em 17 de 10 de 2019, disponível em <http://hdl.handle.net/11144/1351>
- Silva, S. B., & Klingenberg, C. O. (2018). ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE INOVAÇÕES SOCIAIS VOLTADAS A PROMOÇÃO DE RESILIÊNCIA FRENTE AO IMPACTO GERADO PELAS TECNOLOGIAS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL. *Researchgate*, 1-13. Acesso em 07 de 20 de 2020, disponível em [https://www.researchgate.net/publication/328190096\\_ESTRATEGIAS\\_PARA\\_O\\_DESENVOLVIMENTO\\_DE\\_INOVACOES\\_SOCIAIS\\_VOLTADAS\\_A\\_PROMOCAO\\_DE\\_RESILIENCIA\\_FRENTE\\_AO\\_IMPACTO\\_GERADO\\_PELAS\\_TECNOLOGIAS\\_DA\\_QUARTA\\_REVOLUCAO\\_INDUSTRIAL](https://www.researchgate.net/publication/328190096_ESTRATEGIAS_PARA_O_DESENVOLVIMENTO_DE_INOVACOES_SOCIAIS_VOLTADAS_A_PROMOCAO_DE_RESILIENCIA_FRENTE_AO_IMPACTO_GERADO_PELAS_TECNOLOGIAS_DA_QUARTA_REVOLUCAO_INDUSTRIAL)
- Sirkin, H., & Zinser, M. (2015). *The Robotics Revolution: The Next Great Leap in Manufacturing*. Chicago: Boston Consulting Group. Acesso em 10 de 02 de 2020, disponível em <https://www.bcg.com/pt-br/publications/2015/lean-manufacturing-innovation-robotics-revolution-next-great-leap-manufacturing.aspx>
- Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., & Carlberg, M. (2016). *Industry 4.0*. Policy Department A: Economic and Scientific Policy - European Parliament. Acesso em 29 de 08 de 2019, disponível em [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL\\_STU\(2016\)570007\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf)
- Tessarini, G., & Saltorato, P. (2018). Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*, 743-

769. Acesso em 28 de 11 de 2018, disponível em <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2967>
- Vianna, M. L. (21 de 11 de 2002). Em torno do conceito de política social: notas introdutórias. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: <http://antigo.enap.gov.br/downloads/ec43ea4fArtigoCoppead.pdf>
- Wike, R., & Stokes, B. (2018). In Advanced and Emerging Economies Alike, Worries About Job Automation. *Pew Research Center*, 1-17. Acesso em 09 de 01 de 2020, disponível em <https://www.pewresearch.org/global/2018/09/13/in-advanced-and-emerging-economies-alike-worries-about-job-automation/>
- Worldwide, I. U. (2019). *Internet World Stats*. Acesso em 07 de 20 de 2020, disponível em INTERNET GROWTH STATISTICS: <https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm>
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (14 de 02 de 2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 22-32. Acesso em 08 de 09 de 2019, disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6740844/authors#authors>
- Zaparolli, D. (2020). Agricultura 4.0. *FAPESP*. Acesso em 09 de 01 de 2020, disponível em [https://revistapesquisa.fapesp.br/2020/01/02/agricultura-4-0/?utm\\_source=twitter&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=Ed287](https://revistapesquisa.fapesp.br/2020/01/02/agricultura-4-0/?utm_source=twitter&utm_medium=social&utm_campaign=Ed287).



## 8. APENDICE

### 8.1. Questionário da Pesquisa de Campo

Seção 1 de 5

**Pesquisa sobre a apreciação das "Novas Tecnologias" e os possíveis efeitos para a sociedade.**

Estudo realizado no âmbito da Dissertação do Mestrado em Economia Social, pela Escola de Economia e Gestão da Universidade do Minho.

O presente questionário tem como objetivo avaliar os possíveis impactos da Quarta Revolução Industrial, da Indústria 4.0 e das "Novas Tecnologias" sobre o mercado de trabalho.

O questionário é anônimo, pelo que nunca lhe será pedido o nome durante o mesmo. É importante salientar que não existem respostas certas ou erradas às perguntas deste questionário, uma vez que aquilo que se pretende é conhecer a opinião de cada respondente sobre o tema.

Antecipadamente agradecemos a colaboração!

Duração: aproximadamente 10 minutos.

Seção 2 de 5 - Dados socioeconômicos:

Sexo:

( ) feminino;

( ) masculino.

Idade:

—

Nacionalidade:

( ) Brasileira

( ) Portuguesa

☐ Outras

Escolaridade:

☐ Fundamental / Básico

☐ Médio / Secundário

☐ Superior / Graduação

☐ Pós graduação / Mestrado / Doutorado

Qual é o rendimento familiar médio mensal?

*\*considere a soma de todo dinheiro que os membros de sua casa recebem, independente da fonte.*

☐ até 2 salários mínimos (BR) / até 1.200 € (PT);

☐ entre 2 e 4 salários mínimos (BR) / entre 1.200 € e 2.400 € (PT);

☐ entre 4 e 10 salários mínimos (BR) / entre 2.400 € e 6.000 € (PT);

☐ acima de 10 salários mínimos (BR) / acima de 6.000 € (PT).

Em relação à trabalho e estudos, onde você se enquadra?

☐ Sou estudante;

☐ Sou estudante e trabalho;

☐ Sou trabalhador e não estudo;

☐ Sou estudante, e estou desempregado;

☐ Estou desempregado e não sou estudante.

Em qual das áreas listadas abaixo você trabalha, está se preparando para atuar, ou já atuou profissionalmente?

☐ Biológicas (BR) / Ciências da Vida e da Saúde (PT);

☐ Exatas (BR) / Ciências Exatas e da Engenharia (PT);

☐ Humanas (BR) / Ciências Sociais e Humanidades

☐ Linguagens (BR)

☐ Ciências Naturais e do Ambiente (PT)

Seção 3 de 5 - Questões preliminares:

Quando você pensa sobre o futuro, você se sente:

- ☐ ( ) confiante, otimista e esperançoso;
- ☐ ( ) curioso, interessado e entusiasmado;
- ☐ ( ) inseguro, preocupado e assustado.
- ☐ ( ) não penso no futuro, nem me preocupo com ele.

Com relação às "mudanças", como você avalia:

- ☐ ( ) as mudanças estão apenas começando e elas irão mudar significativamente o mundo e a sociedade;
- ☐ ( ) mudanças acontecem, mas não irão mudar significativamente o mundo e a sociedade;
- ☐ ( ) não está havendo mudanças, e o mundo e a sociedade continuarão iguais.

Quando você pensa no seu futuro, e no futuro da sociedade em geral, você acredita que:

- ☐ ( ) a vida será melhor e mais próspera para mim e para todos;
- ☐ ( ) a vida será pior e mais difícil para mim e para todos;
- ☐ ( ) a vida será praticamente igual, para mim e para todos.

Qual é a sua opinião sobre a economia do país?

*\*por "economia do país" considere, emprego, renda, acesso à produtos e serviços, nível de endividamento das famílias etc.*

- ☐ ( ) Eu acredito que a economia do país está melhorando, ou está bem;
- ☐ ( ) Eu acredito que a economia do país está piorando, ou está mal;
- ☐ ( ) Não sei, ou prefiro não responder.

Quanto às novas tecnologias:

- ☐ ( ) Não sou adepto delas;
- ☐ ( ) Apenas utilizo, mas não tenho grande interesse nelas;
- ☐ ( ) Utilizo e me interesso em conhecer cada vez mais sobre elas;
- ☐ ( ) Faço uso avançado e estou sempre em busca de novidades;
- ☐ ( ) Além de utilizar, sou também profissional da área.

Qual seu grau de entendimento sobre os temas: Quarta Revolução Industrial e " Indústria 4.0"?

- ☐ Nunca ouvi falar;
- ☐ Já ouvi falar, mas não sei muito bem do que se trata;
- ☐ Tenho algum conhecimento sobre os temas;
- ☐ Tenho bom conhecimento sobre o tema, mas não sou especialista no assunto;
- ☐ Tenho muito conhecimento sobre os temas.

Em seu entendimento, se as empresas adotarem novas tecnologias, como robótica, Inteligência Artificial, entre outras, isso poderá afetar quais áreas de trabalho dentro destas empresas?

- ☐ todas as áreas da empresa (alto, médio e baixo escalão);
- ☐ apenas as áreas intermediárias e operacionais (médio e baixo escalão);
- ☐ apenas a área operacional (produção, atendimento, prestação de serviços);
- ☐ apenas parte da área operacional (produção, atendimento, prestação de serviços);
- ☐ nenhuma área da empresa.

#### Seção 4 de 5 - Avaliação dos cenários:

*\*Estas questões foram adaptadas da pesquisa "In Advanced and Emerging Economies Alike, Worries About Job Automation" feita pela Pew Research Center em nove países no ano de 2018.*

Em sua opinião, qual a probabilidade de que, nos próximos 50 anos, as novas tecnologias (robôs, computadores, Inteligência artificial etc.) podem vir a fazer muito do trabalho que hoje são feitos por seres humanos?

- ☐ Tenho certeza de que isso irá acontecer;
- ☐ Acredito que provavelmente isso irá acontecer;
- ☐ Acredito que provavelmente isso NÃO irá acontecer;
- ☐ Tenho certeza de que isso NÃO irá acontecer;
- ☐ Não sei, ou não quero responder.

Se as novas tecnologias (robôs, computadores, Inteligência artificial etc.) fossem capazes de fazer grande parte do trabalho que atualmente é feito por humanos, você acha que a desigualdade entre ricos e pobres seria muito maior do que é hoje?

- ☐ Sim, provavelmente;
- ☐ Não, não é provável;
- ☐ Não sei, ou não quero responder.

Se as novas tecnologias (robôs, computadores, Inteligência artificial etc.), fossem capazes de fazer grande parte do trabalho que atualmente é feito por humanos, você acha que pessoas comuns teriam dificuldade em conseguir emprego?

- ☐ Sim, provavelmente;
- ☐ Não, não é provável;
- ☐ Não sei, ou não quero responder.

Se as novas tecnologias (robôs, computadores, Inteligência artificial etc.) fossem capazes de fazer grande parte do trabalho que atualmente é feito por humanos, você acha que a economia seria muito mais eficiente?

- ☐ Sim, provavelmente;
- ☐ Não, não é provável;
- ☐ Não sei, ou não quero responder.

Se as novas tecnologias (robôs, computadores, Inteligência artificial etc.), fossem capazes de fazer grande parte do trabalho atualmente é feito por humanos, você acha que haveria novos empregos e melhor remuneração?

- ☐ Sim, provavelmente;
- ☐ Não, não é provável;
- ☐ Não sei, ou não quero responder.

Qual é a responsabilidade de cada indivíduo para garantir que o profissional tenha as habilidades e educação necessárias para ser bem sucedido no futuro?

- ☐ Muita responsabilidade;
- ☐ Alguma responsabilidade;

- ☐ Pouca responsabilidade;
- ☐ Nenhuma responsabilidade;
- ☐ Não sei, ou não quero responder.

Qual é a responsabilidade do governo para garantir que o profissional tenha as habilidades e educação necessárias para ser bem sucedido no futuro?

- ☐ Muita responsabilidade;
- ☐ Alguma responsabilidade;
- ☐ Pouca responsabilidade;
- ☐ Nenhuma responsabilidade;
- ☐ Não sei, ou não quero responder.

Qual é a responsabilidade das escolas para garantir que o profissional tenha as habilidades e educação necessárias para ser bem sucedido no futuro?

- ☐ Muita responsabilidade;
- ☐ Alguma responsabilidade;
- ☐ Pouca responsabilidade;
- ☐ Nenhuma responsabilidade;
- ☐ Não sei, ou não quero responder.

Qual é a responsabilidade das empresas para garantir que o profissional tenha as habilidades e educação necessárias para ser bem sucedido no futuro?

- ☐ Muita responsabilidade;
- ☐ Alguma responsabilidade;
- ☐ Pouca responsabilidade;
- ☐ Nenhuma responsabilidade;
- ☐ Não sei, ou não quero responder.

Seção 5 de 5 - Avaliação das profissões:

Você acredita que está se preparando adequadamente para o mercado de trabalho do futuro?

Informe uma profissão ou atividades que você acredita que estará em baixa no futuro, ou irá desaparecer.

Informe uma profissão ou atividades que você acredita que estará em alta no futuro.